



I Seminário Internacional do Sistema Plantio Direto

Resumos

7 a 10 de agosto de 1995
Passo Fundo - Rio Grande do Sul - Brasil

I SEMINÁRIO INTERNACIONAL DO SISTEMA PLANTIO DIRETO

Passo Fundo, RS, 7 a 10 de agosto de 1995

RESUMOS

EMBRAPA-CNPT

Passo Fundo, RS, Brasil

1995

EMBRAPA-DID
Valor Adicionado
1995
208/95

Exemplares desta edição podem ser solicitados à:

EMBRAPA-CNPT

Setor de Difusão de Tecnologia

Rodovia BR 285, km 174

Caixa Postal 569

Fone: (054) 312-3444

Telex: 54 5319

Fax: (054) 312-3495

CEP 99001-970 Passo Fundo, RS

ALDEIA NORTE EDITORA

Rua Paissandu, 1515, sala 701

Fone/Fax: (054) 311-1235

CEP 99010-101 Passo Fundo, RS

Tiragem: 2.000 exemplares

SEMINÁRIO INTERNACIONAL DO SISTEMA
PLANTIO DIRETO, 1., 1995, Passo Fundo, RS.
Resumos. Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT,
1995. 182p.

Método de Cultivo; Plantio Direto.

EMBRAPA / DID

Valor Aquisição Cz\$

CDD 633.580601

© EMBRAPA-CNPT

633.580601
5471r
1995
ex. 1

Dez
20/04/95

ENTIDADES PROMOTORAS

Comissão Central: João Francisco Sartori - Coordenador
Benami Bacalchouk
Gilberto Borges

• EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA

Centro Nacional de Pesquisa de Trigo

Comissão Técnica: José Elor Denardin
Rainoldo Alberto Kochian
Antônio Benton
Mauro Rizzardi
E. Nardinelli

• PROGRAMA METAS

Embrapa - CNPT e CPACT

Comissão de Finanças: João Carlos Costa
UFPel/FAEM

Emater-RS

Comissão de Editoração: Monsanto do Brasil Ltda
Adubos Trevo S.A.

Comissão de Divulgação: Sementes Agroceres S.A.

Semeato S.A. Indústria e Comércio

Máquinas Agrícolas Jacto S.A.

Fida Calcário

Comissão de Infra-estrutura: Cia. Agrícola Extremo Sul
Nilton Costa Medeiros
Juliane Borges

• ALDEIA NORTE EDITORA

Jornal do Plantio Direto

COMISSÕES ORGANIZADORAS

Comissão Central: João Francisco Sartori - Coordenador

Benami Bacaltchuk

Gilberto Borges

Eduardo Copetti

Comissão Técnica: José Eloir Denardin

Rainoldo Alberto Kochhann

Antoninho Berton

Mauro Rizzardi

Alexandre Marinelli

Comissão de Finanças: Julio Cesar Barreneche Lhamby

Sérgio Ferraz

Gilberto Borges

Comissão de Editoração: João Carlos Soares Moreira

Gessi Rosset

Comissão de Divulgação: Liane Matzenbacher

Benami Bacaltchuk

Leandro Marshall

José Carlos Palma

Gilberto Borges

Comissão de Infra-estrutura: Armando Ferreira Filho

Milton Costa Medeiros

Juliane Borges

SUMÁRIO

PALESTRAS

- Algunos conceptos relacionados con los rastros y la cero labranza 03
- Aspectos econômicos do plantio direto 09
- Controle biológico de doenças no sistema plantio direto 13
- Correção da acidez de solo no sistema plantio direto 15
- Dessecação e controle de plantas infestantes no sistema plantio direto 21
- Doenças associadas ao sistema plantio direto: casos de estudo 29
- Elementos rompedores de solo e distribuidores de sementes em semeadoras para plantio direto 35
- El sistema de siembra directa y la agricultura sustentable en América Latina 39
- Estratégias empregadas pela EMBRAPA em pesquisa de sistemas de produção 47
- Factors and logic which lead to no-till production systems in the U.S. 49
- Fundamentos para a integração lavoura-pecuária no sistema plantio direto 55
- Interações entre doenças de cereais de inverno e de milho com o sistema plantio direto 63
- Manejo cultural de enfermidades: investigación y adopción 67
- Manejo de água em sistemas agrícolas e influências na qualidade ambiental 73
- Manejo de enxurradas no sistema plantio direto 77
- Manejo de fósforo no sistema plantio direto 83
- Manejo de nitrogênio no sistema plantio direto 95
- Manejo de pragas sob sistema plantio direto 101
- Necessidades e metodologias de pesquisa para calibração de métodos de análise de solo e para determinação da necessidade de calagem no sistema plantio direto 107
- O sistema de plantio direto na pequena propriedade: aspectos técnicos e socioeconômicos 111

| | |
|--|-----|
| • Plantio direto de pastagens em campo nativo e rotação de culturas | 119 |
| • Soil management under no-tillage: soil chemical aspects | 121 |
| • Soil management under no-tillage: soil physical aspects | 127 |
| • Tecnologia de aplicação de herbicidas dessecantes e pós-emergentes no sistema plantio direto | 131 |
| • The International Soil Tillage Research Organization (ISTRO) - an open invitation for latin american participation | 141 |

PAINÉIS

| | |
|---|-----|
| • Análise econômica de sistemas de rotação de culturas para trigo e soja com pastagens anuais de inverno, em plantio direto | 147 |
| • Efeito de calcário aplicado na superfície sobre fatores de acidez de solo, em campo nativo | 149 |
| • Efeito de modos de aplicação de calcário na produção de forragem de leguminosas introduzidas em campo nativo | 151 |
| • Efeito de modos de aplicação de calcário na produção de forragem de aveia preta em campo nativo | 153 |
| • Estratégias de controle de plantas daninhas em pequenas propriedades | 155 |
| • O plantio direto na pequena propriedade: a experiência do IAPAR | 157 |
| • Resposta de aveia à adubação nitrogenada em cobertura, em sistema plantio direto sobre campo nativo | 159 |

TARDE DE CAMPO

| | |
|---|-----|
| • Aproveitamento de áreas de pastagens naturais marginais às lavouras anuais | 163 |
| • Manejo de culturas de cobertura do solo | 167 |
| • Transformações no segmento agropecuário mundial e seus reflexos nos sistemas produtivos no sul do Brasil | 173 |
| • Utilização de cereais de inverno em duplo propósito (forragem e grão) no contexto do sistema plantio direto | 177 |

APRESENTAÇÃO

A agricultura tem sofrido mudanças significativas desde a revolução industrial ocorrida no fim do século XVII, quando grande parte da população rural passou a ser utilizada como mão-de-obra na florescente indústria de bens e serviços dos centros urbanos.

A primeira grande consequência foi o surgimento de “máquinas” e implementos agrícolas de tração animal, culminando com a invenção do trator no fim do século XVIII. O segundo evento que influenciou muito o desenvolvimento da agricultura foi a chamada Revolução Verde da década de 60, quando houve uma explosão de produtividade e a expansão da área cultivada, trazendo maior risco, principalmente devido aos efeitos danosos da chuva e do escorrimento superficial da água.

As consequências desse intenso desenvolvimento provocaram inquietude entre os produtores mais esclarecidos, conscientizando-os de que o sistema convencional de cultivo, que envolvia a monocultura, o preparo excessivo de solos, a excessiva dependência de insumos modernos, estava se tornando pouco competitivo, arriscado, altamente dependente de mão-de-obra, cada vez mais escassa, e altamente agressivo ao ambiente.

Também a população urbana estava inquieta e descontente com a degradação do ambiente e com a contaminação dos mananciais hídricos e dos alimentos e com a depredação dos recursos naturais não renováveis (petróleo e fertilizantes).

Essa preocupação, que se identificava com uma percepção de que a qualidade de vida estava sendo afetada e de que deveria ser encontradas alternativas mais econômicas, competitivas e menos agressivas ao ambiente, e principalmente mais sociais, produziu um novo conceito no sistema de produção: a sustentabilidade.

O sistema plantio direto foi desenvolvido por um grupo de indivíduos preocupados com a qualidade de vida, com a economicidade do processo produtivo e, principalmente, com a sua sobrevivência como comunidade rural.

No Brasil, ao longo dos últimos 20 anos, o plantio direto foi introduzido como prática alternativa de manejo de solos que tinha

como principal objetivo controlar a erosão, se firmou como um eficiente sistema de cultivo, respondendo as inquietudes dos produtores e à realidade econômica desta década. O plantio direto é hoje um sistema que atende perfeitamente ao conceito de sustentabilidade e às expectativas da sociedade moderna.

O plantio direto se transformou em um sistema de produção agropecuário que busca a máxima rentabilidade e a sustentação do sistema produtivo, procurando expressar o máximo potencial das espécies exploradas, através da maximização do fator ambiente e do fator solo, reduzindo, contudo, a degradação dos recursos naturais. Quando incluído dentro de programas de desenvolvimento em bacias hidrográficas, o sistema plantio direto constitui o sistema de exploração agropecuário que reúne o mais completo conjunto de atividades compatíveis com os mecanismos envolvidos no processo de desenvolvimento regional integrado e de preservação ambiental.

O alto grau de conhecimento acumulado ao longo desses últimos quinze anos, serviu de subsídio à promoção de um intenso processo de difusão desse sistema. Em consequência desse processo, a adoção do sistema plantio direto operou-se de forma acelerada, tanto nas regiões Centro-Oeste e Sudeste como, principalmente, na região Sul do Brasil. Contudo, esse grau de conhecimento é ainda limitante para a maximização dos benefícios esperados desse sistema. Problemas específicos, relativos às particularidades regionais, à diversidade do sistema de produção, às particularidades de cada cadeia produtiva e à variedade de insumos e de equipamentos utilizados, que proporcionam novos graus de interação entre os fatores clima, planta e solo, passam a exigir conhecimentos técnicos cada vez mais detalhados. Dessa forma, o sistema de pesquisa agropecuário está sendo requisitado para uma maior dedicação ao sistema plantio direto.

O I Seminário Internacional do Sistema Plantio Direto é promovido pela EMBRAPA-Centro Nacional de Pesquisa de Trigo, pelas instituições e empresas componentes do Programa Metas e pela Aldeia Norte Editora - Jornal do Plantio Direto, com o objetivo de promover uma ampla exposição e debates sobre os principais temas ligados ao plantio direto para produtores, para a assistência técnica, para pesquisadores dessa ciência e para o público em geral, preocupado com o futuro da agricultura e da qualidade de vida.

Além do caráter motivacional e tecnológico, que sempre é importante ter em eventos dessa natureza, o I Seminário foi concebido com a preocupação de que os rumos do plantio direto sejam estabelecidos pela ciência. Por isso, paralelamente às palestras, aos debates e às demonstrações dirigidas aos participantes em geral, serão realizados encontros entre estudiosos do assunto, com a finalidade de estabelecer prioridades na busca de soluções para as demandas apresentadas pelos usuários do sistema.

Esta publicação reúne os resumos das palestras, dos painéis e das demonstrações em campo apresentados durante o I Seminário Internacional do Sistema Plantio Direto.

Comissão Organizadora

PALESTRAS

ALGUNOS CONCEPTOS RELACIONADOS CON EL ARADO, LOS RASTROJOS Y LA CERVA LABRANZA

Carley, C. 1977

No labrar el suelo

No resulta simple explicar que es posible sembrar sin labrar el suelo. También cuesta entender por qué el arado y sus similares lo han destruido en grado extremo. La presión que los implementos de labranza ejercen sobre los personajes que lo usan, no les permite zafarse de este esquema tradicional de uso de suelos. Sin duda que el mayor apego al arado está en las dudas o temor a lo nuevo y, por consiguiente, el fracaso.

En la actualidad, con todos los problemas con que se enfrenta el agricultor, derivados de una productividad insuficiente, no puede continuar con sus costumbres de arado y uso de suelos. Muchos agricultores dicen que si no araban y no fueran capaces de pagar los impuestos, seguir resistiendo la pesada carga económica que acarrearían. Así las cosas, es fácil entender que es difícil cambiar tan profundamente sistemas de manejo de suelos que se han llevado a cabo por siglos. De esto se desprende que estamos ante una verdadera revolución agrícola, probablemente la más importante de todos los tiempos.

Aceptar no arar y producir granos significa, además de un profundo cambio tecnológico, un cambio de mentalidad o forma de percepción de la vida misma. Probablemente deberemos comprender que el suelo no es un objeto que pueda ser utilizado a nuestro soberano antojo y que no es capaz de sobrevivir a nuestro diario y permanente castigo. Las máquinas creadas por el hombre requieren de un manejo y mantención adecuada para lograr su vida útil. Por el contrario, el suelo es capaz de sobrevivir a brutales acciones antrópicas permanentes, por cuanto posee una enorme resistencia al cambio intrínseco. Este se

ALGUNOS CONCEPTOS RELACIONADOS CON LOS RASTROJOS Y LA CERO LABRANZA

Carlos Crovetto¹

No labrar el suelo

No resulta simple explicar que es posible sembrar sin labrar el suelo. También cuesta entender por qué el arado y sus similares lo han destruido en grado extremo. La presión que los implementos de labranza ejercen sobre los personajes que lo usan, no les permite zafarse de este esquema tradicional de uso de suelos. Sin duda que el mayor apego al arado está en las dudas o temor a lo nuevo y, por consiguiente, al fracaso.

En la actualidad, con todos los problemas con que se enfrenta el agricultor, derivados de una productividad insuficiente, no puede continuar con sus ancestrales sistemas de uso y manejo de suelos. Muchos ya han decidido cambiar de rubro por ganadería, fruticultura y/o forestación. Otros definitivamente se alejan de su tierra al no poder seguir resistiendo la pesada carga económica que sobrellevan. Así las cosas, es fácil entender que es difícil cambiar tan profundamente sistemas de manejo de suelos que se han llevado a cabo por siglos. De esto se desprende que estamos ante una verdadera revolución agrícola, probablemente la más importante de todos los tiempos.

Aceptar no arar y producir granos significa, además de un profundo cambio tecnológico, un cambio de mentalidad o forma de percepción de la vida misma. Probablemente deberemos comprender que el suelo no es un objeto que pueda ser utilizado a nuestro soberano antojo y que no es capaz de sobrevivir a nuestro diario y permanente castigo. Las máquinas creadas por el hombre requieren de un manejo y mantención adecuada para lograr su vida útil. Por el contrario, el suelo es capaz de sobrevivir a brutales acciones antrópicas permanentes, por cuanto posee una enorme resistencia al cambio intrínseco. Este se

¹ Sociedad de Conservación de Suelos de Chile, Ongolmo 716, Casilla 1626, Concepción y Fundo Chequen, Florida, Chile.

debe probablemente a que el suelo, por ser un cuerpo vivo, posee facultades naturales especiales para resistir el embate humano. Sin embargo, cuando los suelos se manejan prolongadamente descuidando sus principios básicos de conservación, se inicia una paulatina pérdida de su fertilidad, la que dependiendo del clima, tipo de suelo, pendiente y formas de manejo, terminará tarde o temprano por agotar principalmente sus niveles naturales de fertilidad con serias deficiencias de orden físico, químico y biológico.

Aceptar la filosofía de la cero labranza hará cambiar nuestras vidas. Observaremos un profundo respeto hacia nuestros semejantes y a nuestro recurso fundamental, junto a todos los individuos que lo habitan. Me es realmente muy difícil explicar los cambios que se han manifestado en mi propio ser, al estar más que nunca en tan íntimo contacto con mi suelo, como también creo que el destino nos privilegia al ser capaces de enfrentar semejante desafío. No tengo duda alguna que la cero labranza, en cualquiera de sus formas, será capaz para siempre de proveer de fibras y alimentos a nuestros semejantes y mientras antes la adoptemos, con serenidad y convicción, lograremos sobrevivir ante el ya señalado desastre.

En el otoño de 1959 dejé de arar los suelos de Chequén, en su reemplazo se establecieron praderas permanentes que después de 34 años son aún altamente productivas. En la primavera de 1978, después de haber logrado importar la primera sembradora cero labranza, sembré maíz en dos hectáreas sobre praderas. Han transcurrido 17 años de la dificultosa primera siembra, no arando nunca más las tierras que dejé de arar en 1959.

En Chequén poco a poco fuimos observando el comportamiento del suelo y los cultivos ante el trascendental hecho de no arar. Primeramente observamos que las semillas germinan y se desarrollan sin arar el suelo. Me preguntaba ¿serán capaces las raíces de incursionar suelos sin labranza? En un principio esperábamos que esto sucediera, aunque las raíces no crecían verticalmente como en un suelo labrado, no se observaba perjuicio o falta de vigor en las plantas. Los arados mezclan los nutrientes del suelo, en cero labranza la fertilidad está en los primeros centímetros del suelo, aunque cada año se observa una ampliación de profundidad del nuevo horizonte A. Por

este motivo y no por dejar de arar la tierra, las raíces del maíz crecieron más lateralmente.

Desde el inicio observamos que tanto la emergencia como los primeros estadios de crecimiento de las plantas eran inferiores al suelo cultivado. También la densidad poblacional era menor. Sin embargo, después de 30 días, en el caso del maíz, y 60 días en las siembras de otoño, las plantas retomaron su color verde intenso, sobrepasando a las plantas sembradas con labranza. Estos últimos fenómenos los hemos atribuido a la beneficiosa presencia de los rastrosos sobre el suelo, los cuales generan mejores condiciones de humedad y rangos de temperaturas menos extremas y otros beneficios adicionales.

Con el transcurrir del tiempo el desarrollo radicular de las plantas es mayor en profundidad, situación que es paralela al aumento de lombrices y antrópodos en el suelo sin arar. Esto también es conducente con el enriquecimiento en humus de los primeros centímetros de suelo, además de las galerías construidas por las raíces de las siembras anteriores. Por esta razón reviste gran importancia en el manejo de la cero labranza la rotación de cultivos. La rotación del suelo con trigo, raps, lupino; es decir, gramíneas, crucíferas y leguminosas, es de gran beneficio para el desarrollo de la cero labranza, además del mejoramiento de aspectos fitosanitarios de los cultivos.

En Chequén hemos sembrado trigo cero labranza sobre 20 t/ha de rastrojo de maíz. Realmente esto hay que verlo para creerlo, especialmente durante la siembra. La sembradora cero labranza trabajando sobre un rastrojo tan denso no es capaz de cortar la caña y enterrar la semilla. Efectivamente la semilla queda en su mayor parte incorporada en el rastrojo y un pequeño porcentaje en el suelo. La germinación es dispareja y lenta, las raíces tienen que hacer contacto con el suelo en breve plazo. Este fenómeno sucede magistralmente estableciéndose un excelente cultivar dejándonos a todos perplejos.

No labrar el suelo y pretender tener buenos rendimientos en la siembra de grano requiere de tiempo. Muchos agricultores preguntan si bajan los rendimientos los primeros años que se establece el sistema. La verdad es que la respuesta puede ser muy relativa. Yo diría que si se toman las debidas providencias, el rendimiento no debería bajar respecto de un suelo labrado. Normalmente las cosechas disminuyen

porque se cometen errores básicos que frenan el desarrollo de las plantas.

El menor vigor y desarrollo inicial de las plantas sembradas cero labranza puede ser compensado con una mayor cantidad de nitrógeno, especialmente nítrico o nítrico amónico, rectificando acidez y un prolijo control de malezas, plagas y enfermedades.

Desde el primer año se notará que el cultivar requiere de una mayor cantidad de nitrógeno debido a la activa inmovilización que genera la microbiología de la rizósfera, debido a la presencia de raíces y rastrojos frescos. También se observará que el fertilizante nitrogenado más eficiente será el nítrico y el nítrico amónico, no siendo eficiente el uso de urea en el mediano y largo plazo y de los fertilizantes amoniacales en general.

La descomposición de los rastrojos baja ligeramente el pH de los suelos durante los seis primeros años, lo que debe ser considerado para no perjudicar la disponibilidad de fósforo, la microbiología del suelo y la fertilidad de las plantas.

El control de malezas puede ser problemático en los primeros años de establecida la cero labranza. Algunas malezas son más reactivas con rastrojos sobre el suelo, lo que dificulta su control en cultivos de hoja ancha. Resulta de la mayor importancia la efectividad del control de maleza en cero labranza, por lo que no es conveniente permitir que logren proliferar sus semillas.

No labrar los suelos también cambia el habitat de plagas y enfermedades. En general las plagas no son un mayor problema que en una siembra tradicional. Sin embargo, las babosas (*Agrolimax reticulatus*) han sido de difícil control desde el inicio de la cero labranza, probablemente debido a que los residuos de cosechas constituyen un excelente habitat, especialmente en rastrojos de trigo. Algunas enfermedades como las radiculares se controlan mejor, sin embargo las foliares pueden ser más activas si no se establece una adecuada rotación. En todos estos aspectos el adecuado manejo de los rastrojos es de gran importancia en el resultado final de cada cosecha.

La observación nos indica que, no es el hombre el que gana cuando se revela contra madre natura, en algún momento al que esté de turno le pasará la cuenta. Para llegar a encontrarnos con ella y entenderla debemos necesariamente observar sus mensajes que día a día

nos entrega. Cuando tenemos el privilegio de trabajar tan íntimamente con nuestro suelo debemos preguntarle ¿quiere realmente que sus suelos sean labrados, mal fertilizados y sus rastrojos quemados? La respuesta la tenemos nosotros.

As rápidas mudanças ocorridas no mundo têm exigido que agricultores tratem a sua empresa como um ativo rural, onde o objetivo principal é fazer lucros líquidos dentro de uma ferramenta chamada agricultura e, em específico, o plantio direto (PD). Fora disso, o futuro é sombrio, já que a ordem econômica assim o exige.

Este trabalho tem a função de alertar os produtores para esta nova realidade econômica, pois vivemos em um mundo capitalista onde o capital é o resultado da empresa. Depois surgem assuntos técnicos, administrativos e sociais. Deve ser assim, visto que é condição de sobrevivência do agricultor.

Produtores usuários do PD precisam fazer demonstrativos de lucros e perdas das lavouras, levantando custos fixos e variáveis dolarizados, como porcentagens, índices e análises econômicas. A partir desses estudos, que podem ser feitos por contadores mais preparados ou por empresas de planejamento, revela-se ao usuário do sistema plantio convencional (PC) PD por onde entra ou sai o lucro. Consegue-se visualizar melhor juro, depreciação, custeio e fatores de base, como terra, mão-de-obra, risco e capital. Sem estudos de viabilidade econômico-financeira, o PD pode levar o produtor ao fracasso, pois é patamar mais elevado da agricultura.

Estima-se que o Brasil tenha cerca de 2 milhões de hectares sob plantio direto, trabalhados por 16.700 tratores, 8.700 semeadoras, 4.200 pulverizadores, e uma demanda anual de US\$ 40 milhões em dessecantes. O patrimônio em máquinas é de US\$ 790 milhões, e a taxa de expansão é estimada em 15 % ao ano, com incorporação anual de 300 mil ha em PD. O PD representa hoje cerca de 3,6 % da área plantada no Brasil com as principais culturas.

O patrimônio do produtor é a sua fazenda com valores de terra que variam no plantio direto de US\$ 100/ha a US\$ 6 mil/ha. A

ASPECTOS ECONÔMICOS DO PLANTIO DIRETO

Luiz Vicente Gentil¹

As rápidas mudanças ocorridas no mundo têm exigido que agricultores tratem a sua empresa como um ativo rural, onde o objetivo principal é fazer lucros líquidos dentro de uma ferramenta chamada agricultura e, em específico, o plantio direto (PD). Fora disso, o futuro é sombrio, já que a ordem econômica assim o exige.

Este trabalho tem a função de alertar os produtores para essa nova realidade econômica, pois vivemos em um mundo capitalista, onde o capital é o resultado da empresa. Depois surgem assuntos técnicos, administrativos e sociais. Deve ser assim, visto que é condição de sobrevivência do agricultor.

Produtores usuários do PD precisam fazer demonstrativos de lucros e perdas das lavouras, levantando custos fixos e variáveis, dolarizados, como porcentagens, índices e análises econômicas. A partir desses estudos, que podem ser feitos por contadores mais preparados ou por empresas de planejamento, revela-se ao usuário do sistema plantio convencional (PC)/PD por onde entra ou sai o lucro. Consegue-se visualizar melhor juro, depreciação, custeio e fatores de base, como terra, mão-de-obra, risco e capital. Sem estudos de viabilidade econômico-financeira, o PD pode levar o produtor ao fracasso, pois é patamar mais elevado da agricultura.

Estima-se que o Brasil tenha cerca de 2 milhões de hectares sob plantio direto, trabalhados por 16.700 tratores, 8.700 semeadoras, 4.200 pulverizadores, e uma demanda anual de US\$ 40 milhões em dessecantes. O patrimônio em máquinas é de US\$ 790 milhões, e a taxa de expansão é estimada em 15 % ao ano, com incorporação anual de 300 mil ha em PD. O PD representa hoje cerca de 3,6 % da área plantada no Brasil com as principais culturas.

O patrimônio do produtor é a sua fazenda com valores de terra nua que variam no plantio direto de US\$ 100/ha a US\$ 6 mil/ha. A

¹ Universidade de Brasília, Caixa Postal 4633, 70919-970 Brasília, DF.
Fax (061) 233-8229.

tecnologia de PD valoriza a empresa em até 30 %, em algumas regiões: seja pela maior capacidade do solo em gerar dinheiro, por melhores safras; por manter o solo livre da erosão, seja por se dispor de uma tecnologia já embutida em forma de mão-de-obra capacitada ou em máquinas/equipamentos transformados.

A agricultura nacional usa uma frota de 650 mil tratores de roda com potência média de 80 HP, um índice de 0,86 HP/ha ou 92 ha trabalhados por trator. Se o Brasil estivesse usando o PD em lugar do PC, seriam usados 377 mil tratores para trabalhar a mesma área com apenas 58 % da frota atual.

O PD aumenta os teores de matéria orgânica, valorizando a empresa. Ao vendê-la, certas despesas foram absorvidas pelo dono anterior, como construção de terraços, correção do pH do solo ou subsolagem. Isso sem considerar que o solo trabalhado pelo PD tem melhores padrões nos fatores de solo-clima-planta e, portanto, maior valor de mercado.

A venda de grades, de arados, de semeadoras e de tratores velhos e desnecessários do plantio convencional gera recursos suficientes para a compra de novas semeadoras, assim como para pagar o dessecante em primeira instância. É a redução dos investimentos, aliviando a dependência dos bancos e reduzindo níveis de serviços. Nesse sentido, há uma queda na demanda de óleo diesel em até 74 %, assim como 63 % em peças de reposição. Existem produtores com excelente trabalho com o PC cujas vantagens ficam minimizadas no PD.

Pode haver um aumento de produtividade no PD de zero a 8 %, em ton por ha, de milho, de feijão, de soja ou de outro produto. Embora não existam pesquisas conclusivas a esse respeito, acredita-se que a maior produtividade no PD seja causada pelo correto prazo de plantio, permitindo que o potencial da planta seja explorado ao máximo. O atraso no plantio reduz a produtividade. Isso significa que para cada mil ha com soja, 5 % em 40 sacas/ha a US\$ 9,50/saca, obter-se-ia uma receita bruta adicional de US\$ 19 mil/ano. Aliás, o preço do dessecante nessa mesma área de mil ha.

Além disso, o PD reduz a incidência de pragas e moléstias ou o seu respectivo custo de controle.

O PD, que começou como técnica conservacionista na década de 70, no Brasil, hoje é forma empresarial de ganhar-se mais dinheiro e

de livrar-se dos problemas crônicos do capital de giro, dos aspectos de crédito, do sucateamento precoce da frota e da descapitalização do setor. Embora o plantio direto não seja uma panacéia, é oportunidade de o agricultor conquistar um padrão superior. A partir daqui, a sua atividade não é mais uma rotina e sim uma fonte de balanços positivos, tanto quanto um bom banco internacional, uma lucrativa empresa de aviação ou uma multinacional de defensivos. Essas empresas fazem as suas contas em dólar e não misturam aspectos pessoais com empresariais.

Assim é o caminho de agricultores, de agroindústrias ou de ativos financeiros rurais de grupos econômicos envolvidos com o PD.

É clara a internacionalização da agricultura. Junte-se a isso a tributação injusta e imoral em uma atividade de risco. Mas o caminho é criar soluções para os problemas econômicos da empresa: um deles é o desenvolvimento profissional do plantio direto como fonte adicional de renda.

O PD permite a diversificação das atividades da empresa, além da agregação de valor ao produto. A safrinha é uma segunda receita anual e, quando sob pivot central, até uma terceira. Os custos fixos diluem-se nas três receitas brutas anuais, entre eles o fator terra, a infraestrutura, mão-de-obra, máquinas/equipamentos e tempo. Assim foi no passado com a dobradinha soja-trigo no sul, assim é com o PD no Brasil.

Uma empresa com 600 ha de área plantada, por exemplo, tem em investimentos novos, com o plantio convencional, cerca de US\$ 344 mil em tratores + plantadeiras + pulverizadores + grades, e em PD, US\$ 180 mil, proporcionando um deságio de créditos externos e de capital de giro na ordem de 47 %.

A sinergia pecuária-safrinha-PD é fonte adicional de renda. A cobertura da safrinha, além de fornecer palha para o PD, gera alimento para o gado, transformado em US\$ 25/arroba ou, então, esterco/matéria orgânica que fica no solo, criando condições para mais kg/ha de soja, de milho ou de feijão.

Empresas rurais de maior tecnologia, como sementeiras, agroindústrias ou agropecuárias, têm usado o PD, absorvendo mais facilmente o custo de implementação. Um saco de 60 kg de soja comercial a US\$ 9,00 fica transformado em um saco de 50 kg de soja-

semente a US\$ 13,00, obtendo-se um aumento de 73 % no preço do kg produzido, ou, no caso do feijão, o lucro líquido de um ponto que sai da roça se converte em 16 pontos quando vendido na gôndola do supermercado.

O plantio direto é moderna reengenharia do setor primário.

CONTROLE BIOLÓGICO DE DOENÇAS NO SISTEMA PLANTIO DIRETO

Wilmar Cório da Luz¹

Muitas doenças foliares de milho são perpetuadas por restos culturais contaminados, particularmente em monocultura, em manejo reduzido ou em plantio direto. Algumas dessas doenças são: mancha de *Bipolaris maydis*, mancha de *Bipolaris zeicola*, mancha amarela, mancha do olho, mancha de *Exserohilum*, antracnose e mancha de *Phaeosphaeria*. Híbridos de milho semeados sobre a resteva de milho ou próximos dela, como no plantio direto, sofrem maior ataque de algumas dessas doenças. Três dessas doenças - mancha de *Exserohilum*, mancha de *B. maydis* e mancha de *B. zeicola* - podem reduzir o rendimento de milho mesmo quando estiverem a uma distância considerável da palha infestada. Isso ocorre porque os esporos dos fungos podem ser disseminados a longas distâncias pelas correntes de ar.

As doenças mais destrutivas de sementes, plântulas, colmo e espigas de milho são causadas por: *Pythium* spp. (plântulas e colmo), *Diplodia maydis*, *Fusarium moniliforme*, *F. graminearum* e *Colletotrichum graminicola* (esta última principalmente no colmo).

As doenças foliares de trigo são freqüentemente problemas que reduzem o rendimento da cultura. Com o advento do manejo reduzido e do plantio direto, algumas das doenças tornaram-se mais importantes. Entre elas está a mancha bronzeada, induzida por *Drechslera tritici-repentis*, que nos últimos anos, tem reduzido drasticamente o rendimento de trigo no Rio Grande do Sul. Os fungos que sobrevivem no solo são também problemas sob certas circunstâncias. O mal-do-pé e a podridão comum das raízes podem ser devastadoras sob monocultura, sob manejo reduzido ou sob plantio direto.

¹ EMBRAPA-Centro Nacional de Pesquisa de Trigo (CNPT), Caixa Postal 569, 99001-970 Passo Fundo, RS. Fax (054) 312-3495.

A agricultura sustentável é altamente dependente de estratégias de manejo de culturas que protejam o ambiente e não sejam tóxicas aos seres humanos e animais. O controle biológico é uma dessas táticas. A microbiolização das sementes está sendo investigada no Centro Nacional de Pesquisa de Trigo para o controle de alguns patógenos de trigo e em trabalho conjunto com a UFPel (Pelotas, RS) com alguns patógenos de milho.

As investigações com a cultura de trigo foram realizadas em laboratório, principalmente, com os seguintes patógenos: *Bipolaris sorokiniana*, *Stagonospora nodorum*, *Drechslera tritici-repentis*, *Fusarium graminearum* e *Gaeumannomyces graminis* var. *tritici*. Em condições de campo, a microbiolização de sementes com bioprotetores tem produzido níveis significativos de controle dos patógenos, da podridão comum das raízes e do mal-do-pé do trigo, com incrementos no rendimento em relação à testemunha.

Para o milho, em laboratório, foram selecionados, até o momento, seis bioprotetores eficientes no controle de *Fusarium graminearum*, de *F. moniliforme* e de *Diplodia maydis*.

CORREÇÃO DA ACIDEZ DE SOLO NO SISTEMA PLANTIO DIRETO

Delmar Pöttker¹

Os solos com acidez corrigida, após alguns anos de cultivo, são reacidificados, necessitando de novas aplicações de calcário. No sistema plantio direto (SPD), quando se deseja preservar a estrutura dos solos, alcançada pelo uso desse sistema, não é desejável a aração do solo para a incorporação de calcário. Em consequência, surgiram questionamentos sobre formas alternativas para a prática de calagem no SPD, em lavouras com problemas de acidez de solo.

O Rio Grande do Sul possui cerca de 12 a 15 milhões de hectares ocupados por pastagem nativa, também conhecidas como "campos nativos", nos quais uma das grandes limitações, em certas regiões, é a acidez de solo. Se convenientemente corrigidos, esses solos podem ser incorporados ao processo produtivo de grãos, de forragens e de pastagens.

Com o objetivo de estudar o efeito de doses e de métodos de aplicação de calcário, tanto em lavouras sob SPD como em áreas sob campo nativo, foram estabelecidos, a partir de 1993, quatro experimentos na região do Planalto Médio do Rio Grande do Sul.

As áreas para localização dos experimentos em lavouras já conduzidas sob SPD, foram selecionadas em função do número de anos após a última calagem, das características químicas (pH de solo e presença de Al^{3+}) e do teor de argila do solo. As áreas para localização dos experimentos em campo nativo, foram selecionadas em função do teor de argila do solo e do tipo de vegetação (vegetação característica de pastagem nativa).

Os tratamentos foram aplicados em junho de 1993, cultivando-se, logo após, aveia branca (*Avena sativa* L.) nas áreas sob lavoura, e aveia preta (*Avena strigosa* Schieb), nas áreas sob campo nativo, com a finalidade de proporcionar cobertura de solo para a cultura seguinte. A

¹ EMBRAPA-Centro Nacional de Pesquisa de Trigo (CNPT), Caixa Postal 569, 99001-970 Passo Fundo, RS.

seqüência de culturas utilizada nas áreas sob lavoura foi soja-trigo-milho, e nas áreas sob campo nativo soja-trigo-soja. Até o momento, dispõe-se de resultados referentes ao efeito imediato da aplicação de calcário (1º cultivo) e de dois cultivos para a avaliação do efeito residual.

Solos sob lavoura

Nos experimentos em áreas sob lavoura, verificou-se no 1º cultivo (soja) pequena resposta à aplicação de calcário, com acréscimos máximos de 19,5 % e 12,0 % no rendimento de grãos de soja, nos solos com 38 % de argila e com 58 % de argila, respectivamente. No entanto, estatisticamente, apenas os tratamentos com 1/16 SMP (\cong 670 kg/ha de calcário), aplicado na superfície do solo com 38 % de argila, e com 1/8 SMP (900 kg/ha de calcário), aplicado na superfície do solo com 58 % de argila, foram diferentes do tratamento sem calcário. Na avaliação do efeito residual, não se observaram diferenças estatisticamente significativas entre os tratamentos, nas culturas de trigo e de milho.

Observaram-se rendimentos de grãos relativamente altos no tratamento sem calcário, apesar de os solos apresentarem baixo pH em água e Al^{3+} alto.

Estudo recente (SALET, 1994) demonstrou que o pH da solução do solo, em plantio direto, é maior que o pH do solo (relação água: solo de 1:1), pois a concentração efetiva (atividade) de alumínio na solução do solo é menor do que no sistema convencional de preparo do solo.

Trabalhos conduzidos na FUNDACEP (Cruz Alta), com as culturas de milho, de trigo e de soja, também não mostraram diferenças significativas entre o tratamento sem calcário e as diversas doses de calcário aplicadas na superfície de um solo cultivado sob sistema plantio direto há vários anos.

Solos sob campo nativo

No primeiro cultivo efetuado sobre áreas de campo nativo, observou-se resposta positiva à aplicação de calcário incorporado, à de calcário aplicado na superfície dos solos, bem como à de calcário

“filler” aplicado nas linhas de plantio de soja. No solo com 30 % de argila, o tratamento com 1/4 SMP (2,0 t/ha) de calcário aplicado na superfície apresentou o mesmo rendimento de grãos que as doses maiores de calcário aplicadas na superfície do solo e que o tratamento com calcário incorporado. Na avaliação do efeito residual, também a dose de 1/4 SMP, aplicada na superfície do solo, não diferiu estatisticamente das maiores doses aplicadas na superfície, tanto na cultura de trigo como na de soja. Em termos de valores absolutos, o trigo apresentou maior rendimento de grãos no tratamento com calcário incorporado do que nos tratamentos com calcário aplicado na superfície do solo, não se observando o mesmo fato com a cultura de soja.

No solo com 63 % de argila, no primeiro cultivo, houve resposta crescente à aplicação dos níveis de calcário na superfície do solo, mas a soja apresentou o maior rendimento de grãos no tratamento calcário incorporado. A aplicação de 450 kg/ha de calcário “Filler”, nas linhas de plantio, proporcionou rendimento de grãos semelhante ao obtido com 1 SMP (8,8 t/ha) de calcário aplicado na superfície. Na avaliação do efeito residual, houve resposta de trigo às doses de calcário aplicadas na superfície, mas o maior rendimento de grãos foi obtido com calcário incorporado, não se observando o mesmo fato com a cultura de soja. Nesta cultura, não houve diferença estatística significativa entre 1/4 SMP (2,2 t/ha) e 1 SMP (8,8 t/ha) aplicados na superfície do solo.

Amostragens de solo feitas após o 1º cultivo mostraram que a neutralização do Al^{3+} pela aplicação de calcário na superfície do solo depende da dose aplicada e que as doses mais elevadas reduziram o Al^{3+} em maiores profundidades.

Um experimento conduzido por pesquisadores da FUNDACEP, em área de campo nativo, revelou que a soja, no primeiro cultivo, teve aumento de 10,2 % em rendimento de grãos, pela aplicação de 2,0 t/ha de calcário (\cong 1/3 SMP) na superfície do solo, não havendo respostas positivas à aplicação de doses maiores. No segundo cultivo de soja (1994/95), um período de deficiência hídrica na fase inicial de desenvolvimento da cultura, limitou o potencial de rendimento da cultura, e os tratamentos não apresentaram diferenças significativas entre si.

O estabelecimento de certas forrageiras em campo nativo

depende da correção da acidez de solo. Um estudo realizado no Centro Nacional de Pesquisa de Trigo, envolvendo métodos de aplicação de calcário, revelou que, 18 meses após a aplicação de doses de calcário na superfície do solo o trevo apresentou a maior produção de matéria seca com a dose de 1/4 SMP (3,0 t/ha de calcário), enquanto o cornichão teve produção máxima com 1 SMP. Estudos com doses de calcário "filler", aplicadas em dois cultivos sucessivos de aveia preta, também aumentaram a produção de matéria seca de trevo e de cornichão. O total de matéria seca produzida (trevo + cornichão + gramíneas) não foi afetado pelos tratamentos, pois os aumentos na produção das leguminosas foram acompanhados por decréscimos na produção de gramíneas. A semeadura de aveia preta sobre campo nativo, em parcelas que receberam calcário incorporado (a 10 cm) com grade e na superfície do solo, demonstrou que o calcário incorporado (1 SMP) apresentou maior produção de matéria seca que o tratamento com calcário aplicado na superfície do solo (1 SMP), em parte devido ao melhor estabelecimento de aveia nas parcelas que receberam a gradagem. Amostragem feita no outono seguinte, com espécies de verão, revelou aumentos na produção de matéria seca, tanto pelo calcário aplicado na superfície do solo como pelo incorporado, mas com maior produção nas parcelas com calcário na superfície, devido ao efeito negativo do uso de grade sobre as espécies nativas no inverno anterior.

Pelo exposto, pode-se concluir que existem pequenas respostas à aplicação de calcário em lavouras já cultivadas sob SPD há vários anos, dependendo da cultura considerada. Em campo nativo, tanto a aplicação de calcário na superfície dos solos, como nas linhas de plantio de soja, são métodos adequados para o aumento de rendimento de grãos dessa leguminosa. Para trigo, a prática da calagem em superfície não produz os mesmos efeitos produzidos na cultura de soja. Embora existam informações comprovando a eficiência de métodos de calagem no SPD, os resultados atuais devem ser considerados preliminares, devendo-se aguardar o término do período de avaliação do efeito residual de calagem e da análise econômica dos dados. Com a aplicação de calcário na superfície de campo nativo, a semeadura de forrageiras é uma alternativa para o aumento da produtividade da pecuária, necessitando-se, porém, de mais informações.

REFERÊNCIA

SALET, R.L. Dinâmica de ions na solução de um solo submetido ao sistema plantio direto. Porto Alegre, Faculdade de Agronomia, UFRGS, 110f. Diss. Mest. em Agronomia, Ciência do Solo.

Problemas relacionados com plantas invasoras são frequentemente apontados como impedimento para a adoção do plantio direto. As queixas mais comuns estão relacionadas com o baixo nível de eficiência alcançado e com o alto custo de controle. Além disso, existe o temor de uma recomendação errada nas dessecações, o que, neste sistema, ficaria difícil de ser corrigida, já que não será possível recorrer ao preparo de solo. Em consequência, normalmente são utilizadas doses maiores do que as necessárias.

Provavelmente, a maioria dos produtores iniciantes do sistema de plantio direto, em função dos pontos anteriormente mencionados, têm um custo maior no controle de invasoras deste sistema, em relação ao convencional, na faixa de 20 a 25%. Na busca de solucionar essas questões, a área de controle de invasoras foi uma das mais estudadas nos últimos anos. Inúmeros resultados permitem atualmente indicar alternativas eficientes e de baixo custo. No entanto, a grande variabilidade de situações que podem ocorrer ao nível de campo, torna muito difícil esse domínio sobre o controle de plantas daninhas no sistema de plantio direto, sendo de fundamental importância o treinamento constante da assistência técnica na busca de novas informações da pesquisa e sua aplicação em campo.

Comportamento de invasoras e de culturas de cobertura

De modo geral, pode-se afirmar que, pelo fato de não ocorrer a movimentação do solo no sistema de plantio direto, as espécies daninhas perenes, como maria mole (*Senecio brasiliensis*), quaxuma (*Sida rhombifolia*), liríca (*Cyperus* sp.) e língua-de-vaca (*Bomex* sp.), ao contrário das anuais, apresentam uma tendência de aumento. Em algumas áreas, tem-se verificado também o crescimento de invasoras anuais, como papua (*Brachiaria plantaginea*), milhã (*Ligularia* spp.)

¹ FUNDACEP-FECOTRIGO, Caixa Postal 10, 98001-970 Cruz Alta, RS.

DESSECAÇÃO E CONTROLE DE PLANTAS INFESTANTES NO SISTEMA PLANTIO DIRETO

José Ruedell¹

Problemas relacionados com plantas invasoras são freqüentemente apontados como impedimento para a adoção do plantio direto. As queixas mais comuns estão relacionadas com o baixo nível de eficiência alcançado e com o alto custo do controle. Além disso, existe o temor de uma recomendação errada nas dessecações, o que, neste sistema, ficaria difícil de ser corrigida, já que não será possível recorrer ao preparo de solo. Em conseqüência, normalmente são utilizadas doses maiores do que as necessárias.

Provavelmente, a maioria dos produtores iniciantes do sistema de plantio direto, em função dos pontos anteriormente mencionados, têm um custo maior no controle de invasoras deste sistema, em relação ao convencional, na faixa de 20 a 25%. Na busca de solucionar essas questões, a área de controle de invasoras foi uma das mais estudadas nos últimos anos. Inúmeros resultados permitem atualmente indicar alternativas eficientes e de baixo custo. No entanto, a grande variabilidade de situações que podem ocorrer ao nível de campo, torna muito difícil esse domínio sobre o controle de plantas daninhas no sistema de plantio direto, sendo de fundamental importância o treinamento constante da assistência técnica na busca de novas informações da pesquisa e sua aplicação em campo.

Comportamento de invasoras e de culturas de cobertura

De modo geral, pode-se afirmar que, pelo fato de não ocorrer a movimentação do solo no sistema de plantio direto, as espécies daninhas perenes, como maria mole (*Senecio brasiliensis*), guanxuma (*Sida rhombifolia*), tiririca (*Cyperus* sp.) e língua-de-vaca (*Rumex* sp.), ao contrário das anuais, apresentam uma tendência de aumento. Em algumas áreas, tem-se verificado também o crescimento de invasoras anuais, como papuã (*Brachiaria plantaginea*), milhã (*Digitaria* spp.),

¹ FUNDACEP-FECOTRIGO, Caixa Postal 10, 98001-970 Cruz Alta, RS.

poaia branca (*Richardia brasiliensis*) e leiteiro (*Euphorbia heterophylla*). No entanto, esse fato se deve mais a falhas de controle num sistema de rotação de culturas do que à influência do sistema de cultivo. Em levantamentos realizados na área da FUNDACEP, verificou-se que o plantio direto diminuiu, de uma maneira geral, o número de invasoras, comparativamente ao sistema convencional, e que a rotação de culturas favoreceu o incremento de papuã por falhas de controle na cultura de milho (*Zea mays*), nos primeiros anos do plantio direto, diminuindo, no entanto, o número de plantas das espécies latifoliadas. No inverno, observou-se também uma diminuição geral das invasoras no plantio direto, em relação ao convencional, com um comportamento inverso em relação à rotação de culturas. Constatou-se que o azevém (*Lolium multiflorum*), largamente dominante entre as gramíneas de inverno, diminuiu sensivelmente a sua população pelo efeito da rotação.

A germinação de invasoras nos intervalos entre a colheita da cultura de inverno e a semeadura da cultura de verão, e vice-versa, depende muito da qualidade e da quantidade da biomassa das culturas instaladas e do intervalo de tempo entre a realização dessas operações. Naturalmente, se a cultura instalada for de pequena biomassa, a tendência é de germinação antecipada das plantas daninhas, prejudicando a colheita da própria cultura e dificultando seriamente a eliminação das invasoras antes da implementação da cultura subsequente. Esse fato ocorre devido ao corte, pela automotriz, das culturas de inverno e das invasoras, como buva (*Coniza bonariensis*), maria mole e guanxuma, diminuindo acentuadamente a relação parte aérea/raiz e, mesmo se aguardados os rebrotes, são necessárias doses maiores dos herbicidas desseccantes para se obter uma eficiência razoável.

Com maior razão ainda, o plantio direto em princípio não admite áreas em descanso ou pousio, pois elas propiciam altas infestações de invasoras e com porte avantajado por ocasião da instalação da próxima cultura, necessitando-se também de doses maiores de herbicidas para o seu controle.

Se, na prática, é importante obter culturas bem instaladas, com alta quantidade de biomassa, não menos importante é o intervalo de tempo que ocorre entre a colheita e o plantio das culturas.

Normalmente, quanto maior for esse intervalo, maiores serão as possibilidades de germinação e de crescimento de plantas invasoras. Nesse caso, também, a quantidade e a qualidade dos restos culturais podem evitar ou diminuir o surgimento de invasoras. Alguns estudos em andamento procuram espécies que se adaptam a esse intervalo, com fins de produção de massa e também de fixação de nitrogênio, com vistas ao menor uso desse nutriente na cultura subsequente. Na prática, após milho colhido no mês de janeiro, e mesmo fevereiro, poderia ser cultivado feijão (*Phaseolus vulgaris*) ou nabo forrageiro (*Raphanus sativus* var. *oleiferus*), espécies de ciclo curto, que fixariam ou acumulariam nitrogênio para a cultura de trigo (*Triticum aestivum*) a ser semeada em junho e evitariam a germinação de invasoras.

Efeito físico e alelopático das culturas de cobertura

No plantio direto, a capina manual pode ainda ser usada como complemento de outros métodos e, nesse caso, assume uma grande importância ao eliminar invasoras remanescentes por erros de aplicação, ou quando se trata de invasoras de difícil controle, que exigiriam doses de herbicidas a custos muito elevados.

Porém, um aspecto que pode ser enquadrado ainda nesse método de controle é a influência que possui a cobertura vegetal morta sobre a contenção da germinação das invasoras, diminuindo a quantidade de luz que chega ao solo, mantendo a temperatura mais estabilizada ao longo do dia, bem como conservando melhor a umidade, sem alternâncias acentuadas de alta umidade e de secura.

Por outro lado, essa mesma cobertura viva ou morta pode fornecer substâncias químicas inibidoras da germinação e do crescimento das invasoras. Esse efeito é conhecido como alelopatia. No uso desta, a quantidade de massa e sua permanência sobre o solo por um período maior tem interesse prático, pois maiores e por mais tempo serão as quantidades de aleloquímicos liberados, visando ao controle de invasoras.

Em campo, tem-se verificado potencialmente viável a utilização da palha de aveia preta (*Avena strigosa*) como controladora de invasoras, principalmente gramíneas. O azevém é também utilizado em algumas propriedades, destacando-se no controle da guaxuma.

Porém, devido ao seu ciclo longo e a sua peculiar formação radicular, que tornam difícil o estabelecimento de culturas em sucessão, tem a sua área de uso mais restringida. Atualmente, com a introdução de gado em áreas de plantio direto, esta cultura voltou a ocupar uma importância maior, embora ela esteja presente naturalmente em regiões de pequena propriedade que trabalham com gado leiteiro.

Observa-se, também, em alguns campos de produtores, o uso de leguminosas ou de outras culturas latifoliadas de inverno, como tremoço (*Lupinus* spp.), ervilhaca (*Vicia* spp.), ervilha forrageira (*Pisum sativum* var. *arvense*) e nabo forrageiro, precedendo a cultura de milho no verão. Essas culturas teriam como vantagem adicional o fornecimento de nitrogênio para o milho. No entanto, não se têm mostrado como culturas inibidoras do desenvolvimento de plantas daninhas por um período desejável para o milho, à exceção de ervilhaca, cuja proteção tem sido mais efetiva. Em áreas de alta infestação de plantas daninhas gramíneas, normalmente, faz-se necessária a complementação com herbicidas de pós-emergência e/ou de aplicação dirigida. Já culturas como aveia preta e azevém, embora com menores vantagens em termos de rotação de culturas, têm demonstrado um efeito supressor mais acentuado, dispensando, em algumas áreas, a utilização de herbicidas ou a complementação com capinas. No entanto, problemas relacionados com o nitrogênio, com aleloquímicos e até mesmo com insetos pragas, estão pressionando os produtores para utilizar culturas como as citadas anteriormente.

Manejo das culturas de cobertura

A eliminação das culturas de inverno, visando a formar a cobertura protetora para o milho e a soja, pode ser realizada química ou mecanicamente. A utilização de roçadeiras, de rolo-facas ou mesmo de grades niveladoras têm demonstrado boa eficiência, desde que as culturas se encontrem na fase reprodutiva. As gramíneas, como, por exemplo, a aveia preta, têm demonstrado maior resistência ao manejo mecânico do que as demais culturas. Por outro lado, quando essas culturas se apresentam muito desuniformes em termos de desenvolvimento, ou com baixa densidade populacional, e, neste caso, normalmente com presença de plantas daninhas, é recomendável

realizar o manejo ou a eliminação química. Também se enquadram nessa situação áreas que num sistema de rotação estejam destinadas à cultura de trigo. A par disso, ainda é possível eliminar, pela dessecação, algumas plantas de aveia antes da semeadura de trigo. Dose única de 480 g/ha do sal de glifosate ou sulfosate (1,0 l/ha do produto comercial), ou um seqüencial de paraquat + diuron (2 vezes 1,0 l/ha do produto comercial), espaçados de 5 a 7 dias, é suficiente para se alcançar a eliminação completa dessas plântulas, mesmo que tenham entre 5 a 10 perfilhos, e para controlar as invasoras ocorrentes.

Algumas indicações de pesquisa, e mesmo de observações em campo, dão conta também que a eliminação mecânica e/ou química dessas culturas, antes da implementação de milho, mais especificamente nos casos da aveia preta e de colza (*Brassica campestris*) e, principalmente, de azevém, deva ser realizada em torno de 20 dias antes da semeadura da cultura de milho, evitando-se, com isso, possíveis efeitos alelopáticos e competição por nitrogênio da cultura predecessora. Outras observações obtidas em estudos em andamento na FUNDACEP mostram que mesmo a ervilhaca e o tremoço requerem alguns dias entre o manejo químico e/ou mecânico e a semeadura de milho para a obtenção de melhor produtividade de milho. Esse período variou de 5 a 7 dias. O nabo forrageiro apresenta um comportamento intermediário.

Controle químico

No conjunto de práticas recomendadas para o controle de plantas daninhas, os herbicidas ocupam lugar de destaque. Normalmente, o controle químico é realizado em duas etapas:

- Pré-semeadura: quando são eliminadas quimicamente as plantas daninhas presentes antes do estabelecimento das culturas. Essa aplicação substitui o efeito do preparo de solo na eliminação das invasoras. Nessa fase, também chamada de operação de manejo, geralmente são utilizados herbicidas de ação total, como glifosate ou sulfosate (360 a 960 g/ha), paraquat + diuron (300 + 150 a 500 + 250 g/ha).

- Pós-semeadura: quando se pretende eliminar as plantas daninhas após a semeadura. Nesse caso, utilizam-se os mesmos

herbicidas recomendados para o sistema convencional, incluindo-se os pré-emergentes e os pós-emergentes e, excluindo-se, naturalmente, os que necessitam de incorporação. Existem recomendações oficiais para esta situação para as culturas de trigo, de soja e de milho, entre outras.

A pesquisa diz que é aconselhável evitar áreas para o plantio direto infestadas de plantas daninhas que sejam resistentes aos herbicidas em doses usuais. Entre estas, destacam-se o sorgo-de-alepo (*Sorghum halepense*), a grama seda (*Cynodon dactylon*), a tiririca e a língua-de-vaca. A implementação do sistema seria realizada depois da eliminação ou da redução da população dessas espécies. No entanto, se a infestação se restringe a pequenas reboleiras, justifica-se a sua eliminação com o plantio direto. Nesse caso, seriam indicadas doses mais elevadas de herbicidas com aplicações repetidas. O segredo realmente está em não deixar aumentar a área dessas invasoras problema. Por isso, deve-se cuidar para que a eliminação das plantas daninhas presentes antes do plantio das culturas seja realmente eficaz. A mesma atenção deve ser dada para o controle das plantas daninhas que germinam e se desenvolvem durante o ciclo das culturas. E finalmente ter o máximo de atenção para evitar o aumento da ocorrência de plantas daninhas perenes.

Ao nível de campo, o controle químico constitui a etapa mais difícil para o produtor e o assistente técnico. A grande variedade de situações em termos de espécies ocorrentes e o grau de desenvolvimento destas, geram, freqüentemente, uma insegurança quanto aos produtos e doses a serem utilizados. Em cada região pode ocorrer uma variação em termos do período de intervalo entre a colheita e o plantio das culturas, bem como entre as espécies de invasoras predominantes.

O intervalo entre a colheita da cultura de inverno e a semeadura da cultura de verão é curto, ocorrendo poucas possibilidades de desenvolvimento de plantas daninhas. Normalmente são aplicadas as doses menores indicadas para gramíneas e latifoliadas anuais e perenes. No entanto, se a cobertura de inverno é de pouca biomassa, também se faz necessário o uso das doses maiores. Já no outono a situação é inversa, ocorrendo um longo intervalo. Porém, nesta época, a temperatura é mais baixa e, apesar do intervalo longo, a presença de infestantes é menor. As invasoras oriundas do verão

normalmente são eliminadas pelas geadas, e as de inverno são controladas com doses baixas dos herbicidas.

Logicamente que a ocorrência de apenas gramíneas ou latifoliadas pouco desenvolvidas requer produtos e doses menores.

Todo esse enfoque químico de controle de invasoras deve estar associado a métodos ou a sistemas que inibam ou diminuam a própria germinação das invasoras. Na prática, isso significa que, além de herbicidas, deve-se lançar mão de um sistema de rotação de culturas que forneça grandes quantidades de palha.

As condições de temperatura e umidade do ar próximo do solo são influenciadas pela presença de uma camada de restos vegetais na superfície. A temperatura do ar próxima à linha do solo durante o dia é maior no sistema plantio direto do que no convencional, enquanto à noite o processo é inverso. Essas diferenças são mais acentuadas no inverno, podendo ocasionar a formação de geadas mais precocemente e de maior duração. Como a temperatura do ar, a temperatura do solo também é alterada pela presença de uma camada de restos vegetais na superfície. As temperaturas máxima e mínima do solo são menores quando existe cobertura morta do que quando o solo está descoberto. Verifica-se, portanto, que a amplitude de variação de temperatura do solo ($T_{\max} - T_{\min}$) é menor com cobertura morta do que sem cobertura. A temperatura diurna medida imediatamente abaixo de uma camada de restos culturais de aproximadamente 10 centímetros de espessura pode ser até 10°C menor do que na superfície dos restos culturais. A quantidade e a coloração de restos vegetais na superfície do solo são diferenças importantes entre o sistema de plantio direto e o convencional, além disso, as propriedades térmicas da camada arável são diferentes nos dois sistemas de cultivo. A densidade do solo e a quantidade

DOENÇAS ASSOCIADAS AO SISTEMA PLANTIO DIRETO: CASOS DE ESTUDO

José Maurício C. Fernandes¹

O sistema de plantio direto é caracterizado pela manutenção dos restos culturais na superfície do solo com o objetivo de manter a umidade do solo e de reduzir a erosão. O fato de a superfície do solo ser descoberta, ter vegetação ou ter cobertura morta afeta a composição do microclima, que é o clima no qual vivem as plantas e os animais. O microclima refere-se ao clima perto do solo, enquanto o macroclima prevalece a uns poucos metros acima do nível do solo. A maior amplitude nas variáveis climáticas, como temperatura e umidade, ocorre a poucos centímetros da superfície do solo. Isso é que faz o microclima ser tão importante para os processos biológicos que acontecem na proximidade da linha do solo. Por outro lado, no macroclima localizado alguns metros acima, a oscilação nas variáveis climáticas é bem mais moderada e estável, devido à intensa circulação do ar. A temperatura do ar próxima à linha do solo durante o dia é maior no sistema plantio direto do que no convencional, enquanto à noite o processo é inverso. Essas diferenças são mais acentuadas no inverno, podendo ocasionar a formação de geadas mais precocemente e de maior duração. Como a temperatura do ar, a temperatura do solo também é alterada pela presença de uma camada de restos vegetais na superfície. As temperaturas máxima e mínima do solo são menores quando existe cobertura morta do que quando o solo está descoberto. Verifica-se, portanto, que a amplitude de variação de temperatura do solo ($T_{\max} - T_{\min}$) é menor com cobertura morta do que sem cobertura. A temperatura diurna medida imediatamente abaixo de uma camada de restos culturais de aproximadamente 2 centímetros de espessura pode ser até 10 °C menor do que na superfície dos restos culturais. A quantidade e a coloração de restos vegetais na superfície do solo são diferenças importantes entre o sistema de plantio direto e o convencional; além disso, as propriedades termais da camada arável são diferentes nos dois sistemas de cultivo. A densidade do solo e a quantidade

¹ EMBRAPA-Centro Nacional de Pesquisa de Trigo (CNPT), Caixa Postal 569, 99001-970 Passo Fundo, RS. Fax (054) 312-3495.

de água na camada arável podem ser modificadas pelo tipo de sistema de cultivo aplicado ao solo, o que, por sua vez, pode influenciar a condutividade térmica do solo e a capacidade de calor e, por conseguinte, a difusividade térmica. Além da temperatura, outra variável microclimática de grande importância para o desenvolvimento de doenças é a duração do molhamento foliar. A presença de água livre no limbo foliar é imperativa para a germinação dos esporos e para o desenvolvimento do processo infeccioso pela maioria dos microorganismos capazes de causar doenças em plantas. A prolongação do molhamento foliar por 1 ou 2 horas é bastante comum em solos com cobertura morta em relação aos solos descobertos, nas primeiras fases de crescimento das plantas. Essa diferença tende a desaparecer, à medida que as plantas vão crescendo e cobrindo o solo.

Além das mudanças microclimáticas observadas no sistema plantio direto, o fato de o solo não ser revolvido vem a influenciar a população microbiana do solo. Vários trabalhos realizados em diversas partes do mundo têm demonstrado que a flora microbiana, principalmente nas camadas superiores do solo, é muito mais diversa em solos sob sistema plantio direto do que nos de sistema convencional. Em alguns casos, inclusive gêneros de fungos patogênicos às plantas, como *Rhizoctonia* e *Pythium*, foram beneficiados, aumentando significativamente o número de propágulos desses patógenos em solos com sistema plantio direto. No caso onde foi constatado aumento na população de *Pythium*, havia uma associação com a compactação do solo, o que permite maior locomoção para esse tipo de patógeno. No sul do Brasil, em solos pesados sob sistema de plantio direto, tem sido observado uma maior incidência do vírus do mosaico do trigo, que é transmitido por um fungo de solo, *Polymixia graminis*, que também é favorecido pela compactação do solo.

A qualidade dos resíduos influencia a capacidade destes em manter a população de certos patógenos em níveis elevados. A taxa de decomposição dos resíduos depende do potencial osmótico, da temperatura e da disponibilidade de nitrogênio nos resíduos. A taxa de decomposição será elevada quando o potencial osmótico for maior que -0.1 Mpa, aliado à temperatura alta e à baixa relação C:N. A variabilidade das condições climáticas nas diferentes regiões onde o sistema plantio direto é adotado no Brasil é um fator determinante para a ocorrência ou não de doenças foliares, independente do sistema de cultivo. As condições "normais" de clima úmido não permitem que os produtores

adotem a monocultura de inverno ou de verão sem que venham a enfrentar sérios problemas de doenças.

A discussão, deste ponto em diante, concentrar-se-á em alguns casos que vêm sendo estudados no Brasil e no exterior em que uma doença é influenciada significativamente pelo sistema plantio direto. A podridão comum dos cereais, causada pelo complexo de fungos tipo *Bipolaris sorokiniana* e espécies de *Fusarium*, é uma das doenças estudadas em que observam-se algumas mudanças. No Canadá, tem sido constatado que há uma diminuição da intensidade de ataque por *Bipolaris sorokiniana* embora a incidência de algumas espécies de *Fusarium* tenha aumentado. No Brasil, observou-se, em sistemas plantio direto, um menor número de propágulos no solo, porém não se demonstrou a relação entre o número de propágulos e a severidade da podridão comum. É possível que as diferenças na distribuição de conídios de *Bipolaris sorokiniana* no perfil do solo estejam relacionadas com a severidade da doença. No sistema plantio direto os conídios estão concentrados na camada mais superficial, enquanto no sistema convencional os conídios são distribuídos no perfil do solo pelos implementos de cultivo, como arado e grade. Outro fator importante é que a camada mais superficial de solos com plantio direto é onde existe maior diversidade de microorganismos, aumentando, assim, a competição por substrato e, também, a produção de antibióticos e de sideróforos. É importante salientar que esses patógenos de solo são afetados pelas condições de umidade do solo, sendo que *Bipolaris sorokiniana* é mais severo sob regimes de baixa umidade e de alta temperatura, e espécies de *Fusarium* são mais prevaletentes em solos mais úmidos. A menor flutuação da temperatura do solo e a maior umidade do solo no plantio direto podem ser parcialmente responsáveis pela diminuição de *Bipolaris sorokiniana* e pelo aumento de espécies de *Fusarium*.

A severidade das manchas foliares causada pelo complexo de patógenos (*Cochliobolus sativus*, *Phaeosphaeria nodorum* e *Pyrenophora tritici-repentis*) é influenciada pelo sistema plantio direto. Entre esses patógenos, a mancha amarela causada por *Pyrenophora tritici-repentis* é a que mais se tem destacado pela habilidade que esse patógeno tem em sobreviver nas camadas mais superficiais dos restos culturais. Em todos os lugares do mundo onde o sistema plantio direto tem substituído o sistema convencional a mancha amarela tem assumido grande importância. A mancha da gluma causada por *Phaeosphaeria nodorum* tem diminuído de

importância em sistemas de plantio direto, pela menor habilidade de competir com *Pyrenophora tritici-repentis*.

No hemisfério norte, a maturação dos pseudotécios ocorre no início da primavera, e os ascósporos constituem uma das fontes de inóculo primário para o trigo. Na Austrália, em condições de clima árido durante o verão, os ascósporos evitam o desenvolvimento de pseudotécios, sendo que esses vão maturar apenas na estação das chuvas, coincidindo com a cultura de trigo. Na América do Sul, em regiões onde não existe uma estação seca, como no sul do Brasil, os pseudotécios maturam no verão, não coincidindo com a sazonalidade da cultura de trigo. Assim sendo, o inóculo primário nessas condições não deve ser originado na forma de ascósporos. A rotação de culturas associada ao uso de sementes sadias, apresenta-se como uma medida eficiente de controle das manchas foliares. A obtenção de cultivares de cereais de inverno mais resistentes a patógenos do gênero *Pyrenophora* poderá ser uma medida que contribua para diminuir o efeito dessas doenças no rendimento. Outra doença que sobrevive nos restos culturais é a giberela causada por *Gibberella zae*, um fungo que possui uma gama muito grande de hospedeiros e também pode colonizar restos culturais de plantas não hospedeiras, como a soja, por exemplo. A giberela também é caracterizada por ser uma doença predominantemente monocíclica. Devido à ampla distribuição de fontes de inóculo, dentro e fora da lavoura, a giberela parece não ser muito afetada pelo sistema de cultivo e sim pelas condições climáticas. A infecção floral por giberela dá-se pela deposição de ascósporos, que são liberados quando os resíduos permanecem molhados por 48 horas ou mais. A temperatura alta permite a rápida invasão das espiguetas e dos ráquis.

O mal-do-pé do trigo é outra doença muito estudada em relação às práticas culturais, como a seqüência de culturas e o tipo de preparo de solo. Nas regiões de clima temperado, o fungo causador do mal-do-pé, *Gaeumannomyces graminis* var. *tritici*, sobrevive por mais tempo nos tecidos coronais de trigo em sistema plantio direto do que no convencional. Nesse caso, a distribuição e a redução do tamanho dos tecidos infectados, devido ao trabalho dos implementos de preparo de solo, favorecem a aceleração da decomposição dos restos culturais. Em regiões de clima mais quente e onde existe a possibilidade de se cultivar no inverno e no verão, o mal-do-pé é menos significativo em sistema plantio direto que no convencional. É importante salientar, entretanto, que, mesmo em menor

grau, o mal-do-pé, ainda assim, é capaz de causar grandes perdas em trigo. Ou seja, o plantio direto por si só não é uma prática de controle da doença.

Finalizando, é fundamental ter em mente que o sistema plantio direto veio para ficar e torna-se necessário mudar os conceitos e o modo de entender o ambiente para as plantas, passando a pensar nas plantas para o ambiente. Existe um grande entusiasmo em relação ao plantio direto, porém ainda é preciso educar os agricultores e os extensionistas quanto aos perigos das interações das doenças das plantas no “novo” ambiente. Muita pesquisa já foi conduzida envolvendo as doenças no sistema plantio direto, mas os resultados estão pulverizados e precisam ser reunidos e interpretados corretamente. Portanto, existe aí um grande desafio para os fitopatologistas em participar na geração e na transferência do conhecimento. Com a educação e o entendimento dos fatores que influenciam as doenças, os produtores estarão mais bem preparados para aceitar estratégias de manejo de doenças e para adotar recomendações de controle integrado.

Gradualmente, no decorrer deste período, a performance das semeadoras nacionais para plantio direto foi aprimorada, onde vários modelos, formatos e combinações de elementos componentes de solo foram testados, adaptados e desenvolvidos.

Trabalhos de pesquisa e desenvolvimento em semeadoras para plantio direto, conduzidos pelo Centro Nacional de Pesquisa de Trigo (CNPT), unidade da EMBRAPA, nos últimos 17 anos, isoladamente e em cooperação com as Indústrias Nacionais de Máquinas e Implementos Agrícolas, muito contribuíram para o estado atual atingido.

Todo esse trabalho, iniciado com a entrada rotativa como elemento rompedor de solo, passou pelos sistemas de triplo disco, sistema de facas, sistemas múltiplos, sistemas de discos desencontrados.

¹ EMBRAPA-Centro Nacional de Pesquisa de Trigo (CNPT), Caixa Postal 369, 99001-970 Povoado, RS - Fax (054) 312-3495.

ELEMENTOS ROMPEDORES DE SOLO E DISTRIBUIDORES DE SEMENTES EM SEMEADORAS PARA PLANTIO DIRETO

Arcenio Sattler¹

A semeadura adequada constitui um dos fatores fundamentais para o sucesso no estabelecimento de uma cultura. A semeadora é peça chave desse processo, onde a dosagem precisa de sementes e fertilizantes, bem como a exata colocação destes no solo, são desejáveis.

Sob sistema plantio direto especial atenção deve ser dada aos elementos rompedores de solo das semeadoras, principalmente pelas dificuldades impostas por essa técnica de cultivo. Uma das dificuldades, agravada pelo crescente aumento de restos culturais na superfície é o rompimento do solo na linha de semeadura. Restos culturais na superfície que giravam em torno das três toneladas por hectare (matéria seca), quando das primeiras tentativas de semeadura direta ao nível de Brasil na década de 70, atualmente ultrapassam com facilidade as 15 ha, dependendo do sistema de rotação de culturas adotado.

Gradualmente, no decorrer desse período, a performance das semeadoras nacionais para plantio direto foi aprimorada, onde vários modelos, formatos e combinações de elementos rompedores de solo foram testados, adaptados e desenvolvidos.

Trabalhos de pesquisa e desenvolvimento em semeadoras para plantio direto, conduzidos pelo Centro Nacional de Pesquisa de Trigo (CNPT), unidade da EMBRAPA, nos últimos 17 anos, isoladamente e em cooperação com as Industrias Nacionais de Máquinas e Implementos Agrícolas, muito contribuíram para o estágio atual atingido.

Todo esse trabalho, iniciado com a enxada rotativa como elemento rompedor de solo, passou pelos sistemas de triplo disco, sistema de facas, sistemas múltiplos, sistemas de discos desencontrados,

¹ EMBRAPA-Centro Nacional de Pesquisa de Trigo (CNPT), Caixa Postal 569, 99001-970 Passo Fundo, RS. Fax (054) 312-3495.

sistemas combinados, gerando conhecimentos que culminaram com uma série de modelos comerciais de semeadoras para plantio direto hoje disponíveis no mercado. Cada modelo tem suas particularidades construtivas, versões e opções de mecanismos rompedores de solo, e os sistemas mais comumente empregados são: sistemas de discos desencontrados nas semeadoras das culturas de inverno, em espaçamentos reduzidos (inferior a 200 mm), e sistema múltiplo, disco de corte, faca e mais disco duplo em semeadoras de culturas de verão, em espaçamentos maiores (acima de 300 mm).

Paralelamente, um programa de desenvolvimento de semeadoras de pequeno porte para execução de pesquisas em plantio direto, conduzido no CNPT, contribuiu para desmistificar tabus e conceitos, tais como: *Plantio direto só é possível de ser realizado com equipamentos especiais, robustos, pesados e sofisticados; é viável apenas em grandes propriedades.* A difusão das tecnologias e dos conhecimentos gerados, desencadearam um crescente processo de adaptação e transformação de semeadoras convencionais, por agricultores e por pequenas empresas, tornando viável a adoção do sistema plantio direto na pequena propriedade motomecanizada.

Fundamentalmente, esse processo foi desencadeado na semeadura das culturas de verão, onde basicamente são empregados sistemas múltiplos, disco de corte + faca + disco duplo como elementos rompedores de solo, por exigirem menor esforço vertical para o rompimento do solo em função do reduzido número de linhas de semeadura sob a semeadora e pela facilidade de penetração da faca devido a sua geometria. No entanto, o maior revolvimento de solo na linha, provocado pelo uso de facas como rompedores de solo, requer certo aprimoramento nos mecanismos de controle e de fechamento de sulco.

A crescente adoção do sistema plantio direto nessas pequenas propriedades abriu um novo mercado para a indústria nacional, que começa a ser disputado com lançamentos de modelos versáteis de semeadoras de pequeno porte. A versatilidade passou a ser um requisito básico exigido pelo próprio produtor. Um dos aspectos destacadamente exigidos, em termos de versatilidade, é a polivalência na distribuição precisa de sementes das diferentes culturas presentes no sistema produtivo, indo da semente de canola à semente de milho.

Dose precisa e distribuição uniforme das sementes no solo são outros aspectos que estão merecendo especial atenção da pesquisa, da indústria e da extensão rural, principalmente em culturas de baixa população de plantas por área. O milho, tido como fundamental dentro do sistema plantio direto, é uma dessas culturas, onde a distribuição irregular ou a regulagem inadequada da semeadora refletem-se diretamente em perda de produtividade. Dentre os mecanismos dosadores de sementes tidos como de precisão, o sistema de discos perfurados ainda é o mais comumente empregado, seguido dos sistemas de dedos prensos e, recentemente, dos sistemas pneumáticos, que estão sendo incorporados em ritmo crescente às semeadoras pelas indústrias nacionais.

A semeadora ideal, que atenda com perfeição todas as diversificadas situações em plantio direto, ainda não existe; porém, os esforços dedicados pela pesquisa, pela indústria de máquinas agrícolas e pelo próprio produtor rural fizeram com que o sistema plantio direto se tornasse uma realidade presente nas principais regiões produtoras de grãos deste país, BRASIL, não sendo as semeadoras problema que impeça sua adoção.

Hoy podemos afirmar que en este mundo globalizado la Agricultura ha dejado de ser una forma de vida para pasar a constituir un negocio y como tal está vinculado con los mercados, con el financiamiento, las utilidades y las inversiones. Aunque no desconozco que cuantitativamente la mayoría de los productores del mundo efectúan y continuarán haciendo una actividad no empresarial, no me referiré a ello en esta ocasión.

Sin duda, existen razones de principios relacionadas a escala de valores que nos comprometen con la agricultura conservacionista. Sin embargo, debo ser franco y manifestar que el motivo de adopción de la Siembra Directa, por los productores, en un primer lugar es un motivo económico y creo que allí reside la firmeza de crecimiento en Argentina y en el mundo en los últimos años.

No obstante, para cambiar de una agricultura convencional

¹ Confederación de Asociaciones Americanas para la Agricultura Sustentable - Asociación Argentina de Productores en Siembra Directa (CAAPES - AAPRESID), Fax (041) 25-4283, Rosario, Argentina.

EL SISTEMA DE SIEMBRA DIRECTA Y LA AGRICULTURA SUSTENTABLE EN AMÉRICA LATINA

Víctor H. Trucco¹

Se plantea la necesidad de darse cuenta de los problemas que la agricultura convencional presenta y la superación de los mismos a través del Sistema de Siembra Directa. Se analiza la lógica que conduce a uno u otro tipo de agricultura. El sistema agrícola posee una tecnología de componentes, cambiarlos significa un cambio en la productividad del sistema y la posibilidad de hacerlo sustentable. La actividad agropecuaria ha pasado a ser una actividad de riesgo y de inversión, comprender estos fenómenos es esencial. El Sistema de Siembra Directa constituye la mayor innovación agrícola de fin de siglo por razones que se analizan.

Darse Cuenta

Hoy podemos afirmar que en este mundo globalizado la Agricultura ha dejado de ser una forma de vida para pasar a constituir un negocio y como tal está vinculado con los mercados, con el financiamiento, las utilidades y las inversiones. Aunque, no desconozco que cuantitativamente la mayoría de los productores del mundo efectúan y continuarán haciendo una actividad no empresarial, no me referiré a ello en esta ocasión.

Sin duda, existen razones de principios relacionadas a escalas de valores que nos comprometen con la agricultura conservacionista. Sin embargo, debo ser franco y manifestarles que el motivo de la adopción de la Siembra Directa, por los productores, en un primer lugar es un motivo económico y creo que allí reside la firmeza de su crecimiento en Argentina y en el mundo en los últimos años.

No obstante, para cambiar de una agricultura convencional a

¹ Confederación de Asociaciones Americanas para la Agricultura Sustentable y Asociación Argentina de Productores en Siembra Directa (CAAPES - AAPRESID). Fax (041) 25-4282. Rosario, Argentina.

una agricultura de siembra directa hay que: "darse cuenta".

Nueva Lógica

Nos preguntamos con frecuencia, ¿porqué a pesar de las evidencias en favor de la Siembra Directa, el 90% de la Agricultura continúa siendo convencional? Para dar una respuesta a esta pregunta, sin duda, deberíamos reflexionar sobre una multitud de aspectos técnicos, económicos, sociales, psicológicos, etc. Pero, indudablemente, creo que en el fondo de la cuestión debemos en realidad referirnos a la Lógica del Agricultor (modelo mental) o sea como éste entiende que se producen los procesos. La agricultura se entendió durante miles de años como el proceso de labrar los suelos y sembrar, cuando dicho proceso daba resultado, se denominaba a la tierra agrícola y cuando fracasaba ganadera o forestal, etc. Los manuales dividen las tierras en arables y no arables.

El "gen" de la labranza ("tilt gene") al que hace referencia Jim Kinsella, tiene que ver con esa herencia. Es muy difícil imaginar la agricultura sin laboreo, aunque sea poco, mínimo, vertical, reducido, etc. Cuando no se obtienen buenos resultados no se cuestiona el sistema, sino el medio, las condiciones, externalidades al fin, entre éstas las más frecuentes: las pocas lluvias, su inoportunidad, una leve helada, un fuerte sol, etc., pero, difícilmente las prácticas. La intervención del hombre en el proceso agrícola tiene que ver con la tradición, los ejemplos, los prejuicios, etc. o sea su lógica. Si no cambia su lógica, es difícil que cambie sus teorías y sus prácticas. Por estos simples motivos, creo que para cambiar el sistema de producción agrícola, hay que "darse cuenta" y para esto hay que cambiar la lógica.

Si logramos cambiar la lógica, nos encontraremos con una idea en desarrollo, con un sistema que se perfecciona, con nuevos problemas y soluciones en su camino hacia el próximo obstáculo.

También, debemos admitir que esta agricultura, de la que hoy hablamos despectivamente, alimenta a casi 6.000 millones de almas, que ha logrado productividad impensable, etc., y que ciertamente esto ha tenido sus beneficios y sus costos.

Como el ser humano es un ser racional, aunque en ocasiones lo disimula, se ha dado cuenta que el sistema productivo agrícola "no es

sostenible", que tiene un costo ambiental en términos de degradación y erosión de los suelos y que conduce a la pérdida de la productividad de los mismos y a la imposibilidad de alimentar a la humanidad en el futuro. Por consiguiente, se plantea un escenario de escasez de alimentos de consecuencias impredecibles.

Tecnología de Componentes

Afortunadamente, hoy disponemos de conocimientos y tecnologías que permiten producir combinando otros componentes excluyendo del sistema agrícola las labranzas, porque son desencadenantes del proceso de degradación y erosión de los suelos, por consiguiente podemos producir sin esta limitante.

Hoy la "tecnología de los componentes" revoluciona el mercado de los más diversos productos y hace a las marcas más competitivas. La electrónica se revolucionó primero por las válvulas, luego por los transistores, los chips, los circuitos integrados, etc.

Los hermanos Wright en 1903 demostraron que una máquina se podía sostener en el aire, pero la aviación recién surgió cuando la Douglas (1935) logró combinar componentes: monocasco, tren retráctil, hélice de ángulo variable, alerones y motor refrigerado a aire, entonces, apareció la aviación comercial, sin la presencia de algunos de estos elementos mencionados, esta revolución de los medios de transporte no se hubiera producido. El avión se sostuvo aerodinámica y económicamente, recién en 1935.

La actividad agropecuaria debe entenderse como un sistema de componentes físicos, químicos, biológicos, económicos y sociales íntimamente relacionados y que se influyen mutuamente.

Entiendo por "sistema" a un conjunto de elementos que interactúan entre sí, dentro de ciertos límites con un fin determinado y que puede tener dentro de sí entidades organizadas concretas (subsistema). Todo sistema posee: componentes; estructuras (ubicación espacial de los componentes) y función (interrelación entre los componentes).

Es en relación al concepto de "tecnología de componentes" que el sistema agropecuario se transforma. Si el componente de labranzas desaparece y las malezas se controlan por medios químicos.

Estas modificaciones de los componentes, traen como consecuencia que los suelos estén protegidos de la gota de lluvia y la materia orgánica se descomponga en forma aeróbica, pasando de este modo de un círculo vicioso a un círculo virtuoso que nos permite incrementar la productividad agrícola en forma sostenible.

Así como existe un sistema agrícola global (Macro), también existe otro individual que es la empresa del agricultor (Micro). En este caso, la situación es más dramática, porque si bien en la macro, las consecuencias son para el conjunto de la sociedad y los tiempos relativamente largos, la micro puede conducir a la pronta desaparición de la empresa, es decir al productor como tal. En la economía de mercado, la asistencia del estado, a través de distintas formas de subsidios que permiten la subsistencia de empresas con baja productividades, tienden a desaparecer o reducirse a los casos de los pequeños productores, a los cuales, como decía al principio, no me refiero en esta ocasión. Por lo tanto, el productor debe encontrar rápidamente un sistema productivo y sustentable, porque esto tiene que ver con la posibilidad de seguir siéndolo.

Alcanzar rápidamente un "modelo de producción sustentable" se ha convertido en el desafío actual para el productor agropecuario.

Creo, entonces, que es indispensable "darse cuenta" que: a) el sistema agrícola actual, en el cual el componente de las labranzas constituye un componente esencial, no es sostenible, ni para la sociedad ni para el productor y b) existe otra alternativa de producción, que implica un componente tecnológico nuevo, el cual consiste en implantar los cultivos sin labranzas mediante la siembra directa.

Sin embargo, este cambio tecnológico en la agricultura implica un "cambio mental" del protagonista, una nueva lógica. Pero también necesitamos: nuevas teorías y nuevas prácticas, necesitamos investigación y experimentación.

Siembra Directa en Caapas

Si tuviera que sintetizar como he visto el crecimiento de la Siembra Directa principalmente en Argentina, pero también en otros países miembros de la CAAPAS, creo que en su primer momento, creció sin cambiar la lógica, se pensó en obtener ventajas operativas y

económicas. Posteriormente, un grupo reducido de productores comprendió el cambio de lógica implícito y la potencialidad productiva que el sistema acarrea. Considero que en la actualidad nos encontramos en una etapa de consolidación de este proceso. Para ilustrar esta idea, podemos señalar una evolución de "paradigmas agrícolas de la siembra directa argentina": En los primeros años, comenzamos pensando que con la siembra directa teníamos la posibilidad de hacer trigo-soja en forma continuada y no se presto atención a las advertencias de la necesidad de practicar rotaciones. La práctica era exclusiva de los planteos agrícolas. Luego, se incorporó la técnica a las explotaciones mixtas: implantación de verdes y pasturas. Actualmente, los problemas de enfermedades, plagas, etc., nos han llevado a ser más estrictos con la rotación de cultivos, las estrategias de control de malezas, etc.

En la región, creo que donde el cambio de lógica está más incorporado es en Brasil e indudablemente ejerce un liderazgo que seguimos. En Chile quizás no este avanzado el proceso cuantitativamente, pero posee el ejemplo más contundente que conozco de las posibilidades de aplicar esta nueva lógica agrícola y evolucionar aplicando los conocimientos científicos y tecnológicos dentro de la misma; el Fundo es Chequen, próximo a la ciudad de Concepción, y el productor es Carlos Crovetto. Paraguay está muy influenciado por Brasil, tiene problemas similares y Uruguay por Argentina.

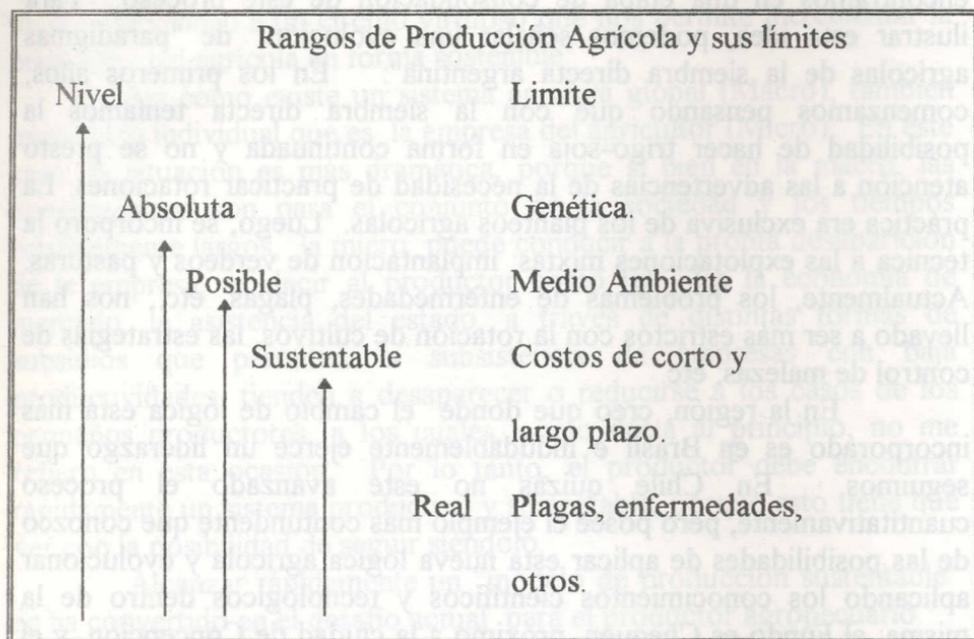
"Ver los Cambios" y "Medir los riesgos"

Pienso que hoy los productores tienen el desafío de "ver los cambios" con los ojos de la mente, porque no hablan de lo que existía en el pasado, sino de lo que "no existía" y su existencia es posible. Nuestro futuro depende de lo que será, no de lo que fué. Además, necesitamos entusiasrnos con esta idea, porque sin la energía de este factor "E" no se pueden superar las dudas, los problemas, las corrientes, las opiniones o sea el "tilt gene" de Kinsella.

Las producciones agrícolas reales actuales están muy lejos de las potencialidades absolutas de los cultivos que están limitadas sólo por la genética. Estoy convencido que, en cada lugar de la tierra, es a través de esta nueva lógica como podemos desarrollar los sistemas más

productivos posibles, dentro de los límites impuestos por el ecosistema, con los costos más bajos, tanto en términos de corto, como de largo plazo, es decir sustentablemente.

Rangos de Producción Agrícola y sus límites



Se debe comprender que el mundo ha entrado en un proceso de integración: "Aldea global" y de cambios permanentes, en el cual se deben poner al día creencias, convicciones, conocimientos, habilidades, etc., para que se correspondan con las realidades tecnológicas, socioeconómicas y del mercado. Esta realidad también es válida para el productor agropecuario.

Por este motivo, debemos asumir que ser agricultor significa desenvolverse en una actividad de "riesgo", puesto que nos puede ir bien o mal. Así, es que estamos presionados por la necesidad de cambiar y de hacer productivas nuestras empresas, pero también debemos aprender a medir los riesgos.

Por lo tanto, se debe planificar el negocio agropecuario y establecer estrategias y es aquí donde la actividad se convierte en profesional, ya que no basta saber "como" se hacen las cosas, sino que se debe saber "porqué".

Las inversiones

Anteriormente, decíamos que la siembra directa era la tecnología que, mediante el cambio en los componentes del sistema agrícola, permite alcanzar un modelo productivo y sustentable. Pero, para esto hay que invertir y cuáles son las prioridades: 1. (soft) conocimientos y capacitación para programar las actividades.

2. Capital de trabajo y recursos humanos: para poder ejecutar lo proyectado. 3. (hard) Bienes de capital: sembradora, etc. Si bien los tres elementos son necesarios, considero que sólo el primero es indispensable, porque los otros dos pueden obtenerse por asociación, contratación, etc. Lo más importante es la inversión en soft.

Pero, antes de empezar se debe programar con detalle los requerimientos operativos y financieros. Se debe fijar la estrategia o sea superficie, cultivo, etc. No debemos sobre estimar nuestra capacidad, el cambio debe ser progresivo y el proceso ajustado, sería imprudente y peligroso un cambio drástico. Se debe ser prudente, pero se puede ser creativo en la elección del cultivo, el lugar y el momento, etc.

El éxito en esta empresa, además de la siempre cuota importante de suerte, requiere capacitación, entendida como: "proceso en el cual las personas utilizan su propio cerebro e inteligencia, para arribar a sus propias conclusiones, comprometiéndose en procesos de pensamiento fuerte y crítico. La educación es esfuerzo activo, no asimilación pasiva".

Siembra Directa e Innovación

Los ingenieros dicen que se ha "inventado" una idea nueva cuando se demuestra que funciona en el laboratorio. La idea se transforma en "innovación" sólo cuando se puede reproducir sin contratiempos en gran escala y a costos prácticos.

"Cada innovación ha permitido la recuperación y el auge de la economía, al superar las limitaciones con las que se encontraba la sociedad en determinado momento".

Por esta razón, pienso que el Sistema de Siembra Directa constituye la mayor innovación agrícola de fin de siglo, porque nos

permite superar la mayor limitante del sistema agrícola actual, el cual es la degradación y erosión de los suelos, no sólo produciendo en el mismo nivel, sino aumentándolo. Se despierta la esperanza que si el productor comprende este fenómeno y experimenta el "darse cuenta", desaparece la amenaza de la escasez de alimentos, el hombre no podrá luchar para comer y podrá seguir desarrollando conocimientos y cultura y, porque no, nuevas amenazas.

En la confección de este trabajo se han tomado ideas de:

- Senge, P. M. -"*La quinta disciplina*". Ed. Granica S.A. 1992.
- Cook, R. J. y Veseth, R. -"*Wheat health management*" APS Press 1991.
- Marcucci, A. y otros. -"*Impacto de las técnicas de conservación de suelos en la productividad de la empresa agropecuaria*". Bolsa de Comercio de Rosario, 1994.
- Barnett, D. -"*Las culturas empresarias en el tercer milenio*". Idea 1987, Argentina.

ESTRATÉGIAS EMPREGADAS PELA EMBRAPA EM PESQUISA DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO

Wenceslau J. Goedert¹

Nos últimos anos, a EMBRAPA tem exercitado e orientado seu trabalho dentro do enfoque de P&D, tradicionalmente aplicado pelo setor industrial. Dentro desse enfoque, o processo de pesquisa deve estar interligado com o processo de desenvolvimento. O enfoque de P&D pode ser visualizado em quatro etapas: (1) Identificação das demandas junto à clientela; (2) Pesquisa e desenvolvimento de tecnologias; (3) Teste e adaptação dessas tecnologias no sistema de produção; (4) Transferência das tecnologias para a clientela.

As demandas são identificadas pelos extensionistas, pelos pesquisadores e pelos gerentes de pesquisa, em trabalho conjunto com clientes e usuários. A metodologia que está sendo exercida pela EMBRAPA está resumida no Manual de Prospecção de Demandas Tecnológicas (EMBRAPA-DPD) e envolve a análise sistêmica do negócio agrícola, especialmente das **cadeias produtivas** e dos **sistemas produtivos** de cada produto importante para a região. Complementarmente, são analisados os sistemas naturais (oferta ambiental) e a necessidade de novos conhecimentos para a solução das demandas. A priorização das demandas é uma tarefa que deve envolver todas as partes do processo. Vários métodos têm sido utilizados com essa finalidade, sendo mais comum a técnica Delphi.

Uma vez definidos a demanda e o problema a ser solucionado, cabe à equipe de pesquisadores organizar a oferta, através da elaboração de projetos de P&D. As fontes de financiamento são variadas, contudo o recurso mais substancial tem origem no Tesouro Nacional. Há necessidade de diversificar as fontes de financiamento, inclusive com participação do setor privado.

Os projetos de P&D são executados em campos experimentais e em propriedades particulares. Nos campos experimentais, são

¹ EMBRAPA, Departamento de Pesquisa e Difusão de Tecnologia - DPD, Caixa Postal 04.315, 70770-901 Brasília, DF. FAX (061) 347-2061.

executados aqueles trabalhos que exigem um controle maior e a avaliação de grande número de variáveis. Os trabalhos de teste e validação são feitos nas propriedades rurais, em condições normais do sistema produtivo.

A difusão das soluções é realizada através da transferência de tecnologias, produtos e serviços para a clientela, utilizando-se grande gama de técnicas, que variam desde a simples divulgação da tecnologia para a sociedade até a venda de um produto ou serviço para um cliente específico.

Em síntese, procura-se exercitar um modelo predominantemente de **demanda**, envolvendo e comprometendo a clientela na identificação e na priorização das demandas. A execução dos projetos de P&D envolve um trabalho em equipe multidisciplinar e de natureza interinstitucional, dentro de um modelo de parceria.

FACTORS AND LOGIC WHICH LEAD TO NO-TILL PRODUCTION SYSTEMS IN THE U.S.

Doral Kemper¹

The original objectives of Agricultural Research Service (ARS) research on no-till systems were to find systems which would control water and wind erosion. As European immigrants began farming the virgin lands of the eastern portion of the U.S. they benefitted from the accumulated organic matter in these soils. As they used animal powered plows and cultivators to control weeds they accelerated the biological oxidation of this organic matter which freed associated plant nutrients so they could be taken up by plant roots. This organic matter was primary a source of nutrients for their crops in the seventeenth, eighteenth, and the first half of the nineteenth centuries.

In the warm high rainfall areas, which were suited for production of high value, low residue row crops such as cotton and tobacco, the soil organic matter was quickly removed. Decreased soil organic matter and burial of crop residues by plowing decreased infiltration in these lands so that runoff and erosion increased. In many cases, the farmers observed the erosion and decreasing fertility of the soils, left their farms and moved west where new lands had been made accessible by canals and railroads. In some cases these abandoned croplands soon became covered with trees which provided firewood, wood pulp for paper and timber for construction. In other cases they were grazed. However, where row cropping was continued the severe erosion was highly visible and provided a major part of the incentive for the formation of the U.S. Department of Agriculture, National Resources Conservation Service-NRCS) (formerly Soil Conservation Service-SCS) in the first half of the 20th Century.

Hugh Hammond Bennett effectively used photographs of farms desolated by wind erosion and the arrival of a dismal dust cloud

¹ U.S. Department of Agriculture Agricultural Research Service, Beltsville, Maryland 20705. Fax (301) 504-5467.

over Washington, D.C., in the early thirties to help convince U.S. Congressmen and Administrators that investments were needed to save U.S. soils from erosion. The ARS was set up in 1953 and one of its designated responsibilities was to provide the research needed by the SCS to help them conserve U.S. soils.

Early strategies for erosion control in the high rainfall areas of the U.S. included returning the most erodible lands to cover by trees or grass. Liming, legumes, and new robust species of grasses were primary methods used to establish permanent productive pastures. However, the highest returns from these lands occurred when good yields of high value row crops were obtained. Good yields were obtained only when weeds were controlled and this required tillage by hand tools or by animal powered equipment. This intensive tillage was mitigated to some extent when the power was supplied by animals, because the farmers used a substantial portion of their land to raise forage crops to feed the animals and commonly rotated their crops because they found that cash crops following their legume forages had better yields than their continuous crops. However, as tractors displaced animal power, more and deeper tillage took place, less forage was needed and monoculture farming systems developed with increasing insect disease and erosion problems.

Hard layers developed below the tillage zone in many of the low organic matter soils which often resulted in limited rooting depths, particularly in the dry seasons. Evaporation rates from the soil increased as residue cover was practically eliminated.

During the last half of the 20th Century, relatively low cost fertilizers and herbicides provided alternatives to tillage for nutrient supply and weed control. Planters which could seed through crop residues left on the surface were produced by innovative farmers and industry. These developments made no-till agriculture possible.

Concerns regarding no-till management included the following:

1. Whether compaction, resulting from seeding and harvesting equipment and not alleviated by cultivation, would result in hard dense soils with no large pores to allow rapid infiltration of water.
2. Whether the crop residues left on the surface would harbor and carry over insects and diseases.

3. Whether cessation of tillage would result in use of more herbicides for weed control and significant degradation of soils by these manufactured chemicals.
4. Whether the use of herbicides would poison game birds and reduce their populations.
5. Whether crop residues on the soil surface would keep the soil so cold and wet in the spring that planting would be delayed and yields decreased.

Compaction often increases during the first few years of no-till and the top 10 to 20 cm of soils is commonly more dense than in adjacent tilled lands. However, in most of our soils, cessation of tillage and leaving crop residues on the surface eventually results in development of large populations of earthworms or other mesofauna which feed on the molding but continuously present surface residues and burrow into the soils. Their burrows have provided for such rapid entry of water into many soils that runoff is practically eliminated in areas where conventionally tilled soils have lost 10 to 30% of precipitation via runoff. However, in some soils it takes several years of no-till before these burrowing surface feeders return in sufficient numbers to create the large pores needed for rapid infiltration. Strategies to accelerate their return are needed.

The increased compaction under no-till is generally accompanied by increased cohesion as mineral particles forced into contact with each other are bonded together by dissolved and colloidal bonding agents. This increased cohesion is a major factor in the increased ability of no-till soil to resist rill erosion. The increased cohesion and persistent residues and root fabric also enable soils to bear spraying equipment sooner after rainfalls which facilitates more timely control of weeds by herbicides.

Increased compaction and cohesion in the surface soil and fewer passes of equipment in no-till systems also result in less compaction of deeper soil layers. Since the associated residue cover causes more infiltration and less evaporation, the underlying compacted layers commonly have higher water contents when the roots reach them. This factor is credited with enabling roots to penetrate such layers in no-till systems whereas they are restricted by such layers in adjacent tilled soils.

Where carryover of insects and diseases in crop residues left on the surface has been a problem, the pests were usually host specific. Rotation of crops commonly deprives the pest of its essential host and suppresses its population. Winter cover crops, which provide more substrate for benign and biological activity which competes with disease organisms, also appear to alleviate some of these problems.

Increases in use of herbicides in no-till management compared to tilled systems have been much smaller than anticipated. In corn production systems the amount of herbicide usage is practically the same in tilled and no-tilled systems in most regions of the U.S. In soybean production the most recent survey indicates that about 20% more herbicide is used in no-till compared to tilled systems. These relatively small differences are due in part to tillage being both a weed killer and planter. Weed seeds stirred to positions near the surface by tillage commonly germinate and often require subsequent control. Weed seeds left on the surface in no-till systems are easier for birds to find and devour. Some long-term no-tillers attribute their reduced levels of herbicide use to optimally timed weed control, facilitated by the no-till soil providing better traction and load bearing characteristics, which allows them to spray when weeds are most vulnerable. Concerns regarding degradation of water and soils by herbicides have also been reduced as herbicides such as the glyphosates, which have practically no mobility or negative effects on the environment, have become less expensive and more commonly used.

Studies on game bird populations in tilled and no-tilled management systems indicate larger populations in no-till systems, even when the recently hatched birds were deliberately sprayed with herbicides of known toxic properties such as paraquat. If there are direct negative effects of the herbicides they are more than balanced by the increased cover available to game birds in no-till fields which helps them evade detection by hawks, foxes, etc.

No-till management decreases early spring soil temperatures, increases infiltration, decreases evaporation and generally keeps more water in the soil. In some wet areas or extremely wet years this can delay planting seedling emergence and decrease crop production. Clearing residues from the intended row can often substantially alleviate these problems. However, the more common factor limiting crop

production in the U.S. is water deficiency and no-till management has substantially increased the fraction of precipitation available for crop growth in most areas of the U.S. For instance, in the great plains region the wheat-fallow rotation, with tilled fallow, has been the most common farming system for the last century. No-till management and associated increases in water use efficiency has allowed many of these farmers to plant and harvest crops every year. The increased production has been accompanied by better protection of the land from wind and water erosion.

novas espécies forrageiras, tanto para a terminação de bovinos de corte, como para a alimentação de bovinos leiteiros. Neste período ocorreu a reestruturação e a criação de novas bacias leiteiras na região, fazendo com que a produção de grãos e a produção animal dividissem espaços na propriedade. A produção de grãos e as pastagens devem ser trabalhadas como sistemas que contemplem o solo, as plantas e os animais.

Esse sistema pode ser de curta duração, através do cultivo de pastagens anuais e/ou de média e longa duração, sendo encontradas as pastagens perenes na exploração das propriedades.

Manejo forrageiro da aveia preta em plantio direto

Em um sistema de curta duração, a aveia preta pode ser utilizada para a produção de carne ou de leite. A época de semeadura vai de março a junho, de forma escalonada, com intervalos de 15 a 20 dias entre glebas, proporcionando maior período de utilização.

A densidade recomendada é de 350 a 450 sementes aptas/m². A adubação nitrogenada é realizada considerando o teor de matéria orgânica do solo. Recomenda-se de 10 a 15 kg/ha na semeadura e o restante em duas a três aplicações, sendo a primeira no perfilhamento e o restante após cada pastejo. POSTIGLIONI (1982), em trabalhos realizados no Paraná, encontrou resposta de até 120 kg/ha de nitrogênio, em pastagens consorciadas de aveia e azevém.

Quanto ao manejo da pastagem, para a terminação de bovinos, segundo MARASCHIN (1994), deve-se observar a relação entre ganho/animal x ganho/área, uma vez que busca-se o ganho de peso num

¹ COTRIJUL, Caixa Postal 111, 96700-000 Ijuí, RS.

FUNDAMENTOS PARA A INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA NO SISTEMA PLANTIO DIRETO

Jair da Silva Melo¹

A integração de atividades agrícolas e pecuárias, no Planalto Médio e nas Missões, foi intensificada a partir da década de setenta, com a introdução de novas espécies forrageiras, tanto para a terminação de bovinos de corte, como para a alimentação de bovinos leiteiros. Neste período ocorreu a reestruturação e a criação de novas bacias leiteiras na região, fazendo com que a produção de grãos e a produção animal dividissem espaços na propriedade. A produção de grãos e as pastagens devem ser trabalhadas como sistemas que contemplem o solo, as plantas e os animais.

Esse sistema pode ser de curta duração, através do cultivo de pastagens anuais e/ou de média e longa duração, onde encontram-se as pastagens perenes na exploração das propriedades.

Manejo forrageiro da aveia preta em plantio direto

Em um sistema de curta duração, a aveia preta pode ser utilizada para a produção de carne ou de leite. A época de semeadura vai de março a junho, de forma escalonada, com intervalos de 15 a 20 dias entre glebas, proporcionando maior período de utilização.

A densidade recomendada é de 350 a 450 sementes aptas/m². A adubação nitrogenada é realizada considerando o teor de matéria orgânica do solo. Recomenda-se de 10 a 15 kg/ha na semeadura e o restante em duas a três aplicações, sendo a primeira no perfilhamento e o restante após cada pastejo. POSTIGLIONI (1982), em trabalhos realizados no Paraná, encontrou resposta de até 120 kg/ha de nitrogênio, em pastagens consorciadas de aveia e azevém.

Quanto ao manejo da pastagem, para a terminação de bovinos, segundo MARASCHIN (1994), deve-se observar a relação entre ganho/animal x ganho/área, uma vez que busca-se o ganho de peso num

¹ COTRIJUI, Caixa Postal 111, 98700-000 Ijuí, RS.

curto espaço de tempo. Sugere trabalhar com média a alta disponibilidade de forragem, visando ao maior ganho por animal e também a manter uma boa área residual da pastagem. O momento ideal para a entrada dos animais, segundo FLOSS (1988) e FONTANELI (1994), é quando a aveia apresenta em torno de 1.500 kg de matéria seca por hectare. Ao nível de campo isso significa entre 0,7 a 1,0 kg/m² de matéria verde, o que deve coincidir com uma altura de 30 a 35 cm de altura.

No sistema de pastejo contínuo, deve-se ajustar a carga animal à disponibilidade de forragem. Em termos médios, ao nível de propriedade, se tem trabalhado com 1,5 a 2,0 UA/ha, com bons resultados.

No pastejo rotativo, buscam-se curtos períodos de utilização dos piquetes, observando uma altura de resteva de 07 cm a 10 cm para a retirada dos animais. Neste caso, o intervalo de utilização do piquete varia de 30 a 35 dias, dependendo das condições climáticas e da fertilidade do solo. O pastejo rotativo apresenta as vantagens de melhor utilização da pastagem e de distribuição mais uniforme do esterco e da urina.

A aveia preta poderá ser utilizada em consorciações como o centeio, pela sua precocidade, com o azevém, pelo ciclo de produção inverno/primaveril, e com o trevo vesiculoso, pela qualidade da forragem e também pelo ciclo de produção. No caso de consorciações de aveia preta, azevém e trevo vesiculoso, é possível utilizar a área em pastejo por 140 a 180 dias, proporcionando ganhos de 400 a 600 kg/ha de peso vivo, ou 5.000 a 6.000 kg de leite/ha. Nesse caso, deve-se diferir a pastagem até a segunda quinzena de novembro, permitindo, com isso, que o trevo rebrote, formando matéria seca, onde a área poderá ser ocupada com milho semeado no início de janeiro ou com pastagem de milheto ou sorgo forrageiro.

Para plantio direto de soja, sobre aveia preta, deve-se diferir a pastagem no mínimo 45 a 50 dias antes da semeadura. Isso visa a permitir o rebrote da aveia, formando matéria seca, além de recuperar um pouco a densidade do solo, pelo crescimento do sistema radicular, pois tem se verificado que o efeito do pisoteio causa uma certa compactação na camada de 6 cm a 8 cm. O ideal é retirar os animais da área de até 10 a 20 de setembro. Para o plantio direto de soja

recomenda-se utilizar semeadoras com sulcador e disco de corte.

Nesse sistema tem se obtido, ao nível de propriedades, rendimentos de 80 a 250 kg/ha de peso vivo, variando em função da disponibilidade de forragem e das condições climáticas. É importante observar o correto manejo da pastagem e dos animais, evitando, se possível, a permanência destes, em dias chuvosos e com solo excessivamente úmido. Por isso, é fundamental ter na propriedade áreas de campo nativo melhorado (bordas de lavoura), com introdução de espécies como, aveia, azevém, cornichão, trevos, etc.

Reciclagem de nutrientes

Segundo Petersen et al. (1976), citados por MONTEIRO & WERNER (1989), um bovino adulto esterca a cada 2 horas e urina a cada 3 horas, cobrindo respectivamente 0,09 m² e 0,26 m². Quanto ao N contido na forragem, SCOTT (s.d.) cita que em torno de 70 % é excretado na urina e o restante nas fezes. As perdas por volatilização do N da urina, segundo BALL et al. (1991), varia de 30 %, em condições úmidas e frias, para mais de 70 %, quando quente e seco.

O trabalho de Wilkinson & Lowrey (1973), citado por MALAVOLTA et al. (1986), mostra que mais de 95 % do fósforo ingerido pelo animal é excretado no esterco e que de 70 % a 90 % do potássio é excretado na urina.

Portanto, o retorno desses nutrientes ao solo, sendo reciclado pelos microrganismos e pelos besouros coprófagos, em um sistema de plantio direto, provavelmente explique o aumento de produtividade, tanto de soja como de milho, na sucessão em áreas cultivadas com pastagens de estação fria, sob o pastejo, uma vez que, segundo BALL et al. (1991), animais em pastejo removem relativamente pequenas quantidades de nutrientes, e quando são engordados apenas as perdas são insignificantes.

Alguns resultados da integração lavoura-pecuária

MEDEIROS et al. (1986), trabalhando durante 7 anos com aveia, com azevém e com trevos, no inverno, e com milho com feijão-miúdo, no verão, obtiveram rendimento médio de 773 kg/ha de peso

vivo, com uma carga animal média de 2,7 UA/ha.

SOUZA et al. (1988) avaliaram o ganho de peso de novilhos, em terminação sobre aveia preta, obtendo 393 kg GPV/ha, com uma carga animal média de 2,56 UA/ha, durante 98 dias de utilização de pastagem, e um ganho médio diário de 1.350 g./novilho.

Ries (1993), citado por FONTANELI (1994), acompanhando a terminação de bovinos de corte, em aveia preta, na região de Cruz Alta, cita ganhos de peso vivo de 97 a 210 kg/ha, na média de 6 propriedades acompanhadas.

FORMIGHERI et al. (1994) avaliaram o desempenho de bovinos em terminação, sobre pastagens de estação fria, em plantio direto, obtendo os seguintes resultados: aveia preta + centeio BR-1 87 kg GPV/ha; cevada forrageira 154 kg GPV/ha; aveia preta 159 kg GPV/ha e aveia preta + azevém + trevo vesiculoso 341 kg GPV/ha. Na média dos quatro tratamentos, obtiveram 185 kg GPV/ha, com 103 dias de pastejo, lotação de 1,36 bovinos/ha e ganho médio diário de 1.066 g./bovinos.

Quadros (1984), citado por FONTANELI (1994), trabalhando com aveia + azevém + trevo vesiculoso, em Guaíba, RS, obteve 495 kg de ganho de peso vivo/ha/ano. O mesmo autor obteve, com azevém + trevo branco + cornichão, 531 kg de ganho peso vivo/ha/ano.

Abrahão (1981), citado por FONTANELI (1994), avaliando a produção de leite em pastagem de aveia preta, obteve 3.834 kg de leite/ha, durante 126 dias de avaliação, em 2,5 ha com pastejo rotativo, observando uma relação de 0,56 kg de MS/kg de leite produzido.

Moraes & Maraschin (1993), citados por MARASCHIN (1994a), avaliando ganho de peso sobre pangola + azevém + trevo branco, obtiveram 652 kg de ganho de peso vivo/ha, no inverno-primavera, com uma oferta de 10,5 kg MS/100 kg PV, e 519 kg de ganho de peso vivo/ha, no verão, para uma oferta de 7,0 kg MS/100 kg PV somando 1.171 kg de peso vivo/ha ano.

FONTANELI, AMBROSI & DIKESCH (1993), analisando a economicidade de quatro sistemas de produção de grãos com pastagens anuais de estação fria, em plantio direto; relatam que sistemas de rotação de culturas para trigo com pastagem anual, de aveia consorciada com ervilhaca ou trevo, e com soja em rotação com milho em 33 a 50 % da área, mostraram maior rentabilidade. Obtiveram uma

receita líquida de US\$ 443,00/ha para o sistema 50 % trigo - 50 % pastagem consorciada, no inverno, e 50 % soja - 50 % milho, no verão. Para o sistema 33 % trigo - 67 % pastagem consorciada e 67 % soja - 33 % de milho, no verão, obtiveram US\$ 412,00/ha.

Considerações finais

A integração lavoura-pecuária, no sistema plantio direto, tem mostrado que é possível e viável economicamente, porém algumas considerações merecem destaque:

- Devem-se buscados sistemas de rotação de média e de longa duração, integrando a produção de grãos com pastagens perenes, permitindo maior estabilidade ao sistema, bem como melhor resultado econômico.

- É importante incluir leguminosas nas pastagens, visando à maior produção animal e a melhorias nas condições físico-químicas do solo, dentro de um planejamento de rotação de culturas.

- Para as pastagens anuais de estação fria, como a aveia preta, com bovinos em terminação, MARASCHIN (1994b) sugere trabalhar com média a alta disponibilidade de forragem, visando ao maior ganho por animal, em função do curto espaço de tempo para a obtenção de um produto animal comercializável. Esse manejo também favorecerá a manutenção de uma boa cobertura vegetal, que servirá de proteção ao solo, minimizando os efeitos do pisoteio em áreas que serão ocupadas por culturas de verão, em plantio direto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BALL, C.S.; HOVELAND, C.S.; LACEFIELD, C.D. **Southern Forages**. Atlanta, GA (USA). Potash and Phosphate Institute, 1991. 256p.

FLOSS, E.L. Manejo forrageiro da aveia (*Avena* sp.) e azevém (*Lolium* sp.). In: **Simpósio sobre manejo de pastagem**, 9, 1988, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEAQ, 1988, p.231-261.

- FONTANELI, R.S. Forrageiras de estação fria. In: **Aulas ministradas no curso de especialização em produção animal - ruminantes**. FAUPF, junho 1994. (Manuscrito).
- FONTANELI, R.S.; AMBROSI, I.; DIKESCH, J.A. Análise econômica de sistemas de rotação de culturas para trigo com pastagens anuais de estação fria, em plantio direto. In: **Reunião centro-sul de adubação verde e rotação de culturas**, 4, 1993, Passo Fundo, RS. **Anais...** Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, 1994, p.106-110.
- FORMIGHERI et al. Avaliação do desempenho de bovinos de corte em pastagens de estação fria. In: **Reunião centro-sul de adubação verde e rotação de culturas**, 4, 1993, Passo Fundo, RS. **Anais...** Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, 1994, p.102-105.
- MALAVOLTA, E.; LIEM, T.H.; PRIMAVESI, A.C.P.A. Exigências nutricionais de plantas forrageiras. In: Mattos, H.B.; Werner, J.C.; Yamada, T.; Malavolta, E. **Calagem e adubação de pastagens**. Piracicaba, SP. Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1986. p.31-76.
- MARASCHIN, G.E. Avaliação de forrageiras e rendimento de pastagens com o animal em pastajejo. In: **Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, 31, 1994, Maringá, PR. Simpósio Internacional de Forragicultura. **Anais...** Maringá: SBZ, 1994a, p.65-98.
- MARASCHIN, G.E. Sistemas de manejo de plantas forrageiras - pastagens. In: **Aulas ministradas no curso de especialização em produção animal - ruminantes**. FAUPF, junho 1994b. (Manuscrito).
- MEDEIROS et al. O novilho precoce no CTC, 1977 - 1983. In: **Resultados de Experimentação e Pesquisa do CTC-COTRIJUÍ**. 1976-86. Cotrijuí, Ijuí, RS. 1986. p.463-469.

MONTEIRO, F.A.; WERNER, J.C. Ciclagem de nutrientes minerais em pastagens. In: Favoreto, V.; Rodrigues, L.R.A. **Simpósio sobre ecossistemas de pastagens**. Jaboticabal, SP. FUNEP, 1989. p.149-192.

POSTIGLIONI, S.R. **Comportamento da aveia, azevém e centeio na região dos Campos Gerais, do PR**. PR. Londrina. IAPAR. 1982. 18p. (Boletim Técnico, IAPAR 14).

SCOTT, W.R. Nutrición de la planta y "ciclaje" de nutrientes. In: Langer, R.H.M. **Las pasturas e sus plantas**. Montevideo, Uruguay Ed. Hemisfério Sur, s.d., p.185-208.

SOUZA et al. **Terminação de bovinos em pastagens de aveia preta (*Avena strigosa*)**. CTC Cotrijuí, Ijuí, RS. 1988. 5p. (Comunicado Técnico, 06).

Como muitos parâmetros de plantas sobrevivem a exposições dos restos culturais, suas populações são profundamente afetadas pelo sistema de plantio direto.

A intensidade das doenças de planta é função da densidade de inóculo (DI) disponível para a infecção. Por exemplo, a DI dos agentes causais de manchas foliares de cereais de inverno é diretamente proporcional a quantidade de resto cultural que é deixada na superfície do solo após a colheita.

Portanto, o problema fitopatológico a ser resolvido é a presença dos restos culturais na superfície do solo, deixados no plantio direto. O resto cultural, após a colheita, é a única fonte nutricional do parasita, na lavoura. Lembra-se que palha presente é parasita presente e que palha ausente significa parasita ausente.

Como resolver o problema? Algumas alternativas podem ser citadas em ordem crescente de racionalidade:

a. Destruição imediata da palha, pelo fogo, após a colheita (a mais irracional).

¹ Universidade de Passo Fundo, Faculdade de Agronomia, Caixa Postal 566, 99001-970 Passo Fundo, RS.

INTERAÇÕES ENTRE DOENÇAS DE CEREAIS DE INVERNO E DE MILHO COM O SISTEMA PLANTIO DIRETO

Erlei Melo Reis¹

A demanda crescente de alimento para satisfazer as necessidades alimentares da população humana tem levado ao uso irracional do solo agrícola. Essa pressão tem determinado o cultivo de áreas com declive superior a 10 % e levado ao manejo inadequado do solo. Por isso, a erosão tornou-se o principal fator limitante da produtividade agrícola.

Hoje está devidamente comprovado que a prática agrícola mais eficiente para minimizar as perdas de solo devidas à erosão é o plantio direto, no qual é deixada na superfície do solo a totalidade dos restos culturais das espécies cultivadas.

Como muitos patógenos de plantas sobrevivem a expensas dos restos culturais, suas populações são profundamente afetadas pelo sistema de plantio direto.

A intensidade das doenças de planta é função da densidade de inóculo (DI) disponível para a infecção. Por exemplo, a DI dos agentes causais de manchas foliares de cereais de inverno é diretamente proporcional à quantidade de resto cultural que é deixada na superfície do solo após a colheita.

Portanto, o problema fitopatológico a ser resolvido é a presença dos restos culturais na superfície do solo, deixados no plantio direto. O resto cultural, após a colheita, é a única fonte nutricional do parasita, na lavoura. Lembra-se que palha presente é parasita presente e que palha ausente significa parasita ausente.

Como resolver o problema? Algumas alternativas podem ser citadas em ordem crescente de racionalidade:

a. Destruição imediata da palha, pelo fogo, após a colheita (a mais irracional).

¹ Universidade de Passo Fundo, Faculdade de Agronomia, Caixa Postal 566, 99001-970 Passo Fundo, RS.

- b. Incorporação parcial com arado de disco.
- c. Incorporação, quase total, com arado de aivecas.
- d. Destruição biológica, ou decomposição microbiana até a mineralização, através da rotação de culturas. Recomenda-se no mínimo um inverno sem espécies vegetais suscetíveis aos patógenos, alvo do controle (a mais racional). No sul do Brasil, o tempo requerido à decomposição dos restos culturais de trigo é de 12 a 17 meses.

Por que o plantio direto aumenta a intensidade de manchas foliares?

a. Deixa a totalidade de restos culturais na superfície do solo. Isso significa a máxima disponibilidade nutricional ao parasita, quando comparada com os outros métodos de manejo de solo. A intensidade dessas doenças é função da DI. A densidade de inóculo é função da quantidade de palha deixada na superfície do solo.

b. A localização da fonte de inóculo possibilita:

- Maior esporulação

- Liberação livre do inóculo, já no ar, com maior sucesso de deposição nas cortes de infecção. Se incorporado, no solo, não há liberação.

- Inoculação garantida. Praticamente, a distância da fonte de inóculo à corte de infecção não existe, pois as plântulas de cereais de inverno emergem junto a palha infectada.

Pode o plantio direto contribuir para aumentar a densidade de inóculo de biotróficos?

O plantio direto aumenta a população de plantas voluntárias no verão-outono. Estas agem como pontes verdes entre dois plantios de cereais de inverno, em lavouras de soja, com sintomas de ferrugem do colmo.

Deduz-se que as plantas voluntárias devem ser controladas logo após sua emergência, para que não sejam infectadas pelos biotróficos e se tornem fontes de inóculo.

Como afirmado anteriormente, a presença dos restos culturais infectados, na lavoura, indica a presença dos parasitas necrotróficos na área cultivada. Em decorrência, a presença dos resíduos infectados está sempre assegurada sob monocultura. Estudos relativos ao período requerido para a decomposição dos restos culturais de trigo e de cevada mostraram que em 12 a 17 meses ocorre a mineralização.

Portanto, o trigo só deve retornar a ser cultivado numa lavoura quando os restos culturais forem mineralizados pela microflora normal do solo. Nesse momento, como os parasitas de cereais de inverno não possuem estruturas de resistência, são eliminados biologicamente da área cultivada. Contrariamente, deduz-se que a monocultura reintroduz na lavoura o alimento (a planta cultivada) a períodos de seis meses, não deixando faltar nutrição aos fitopatógenos daquela cultura. Dessa maneira, a monocultura contribui para a presença indefinida dos fitopatógenos na lavoura. Por outro lado, a rotação de culturas elimina-os por inanição.

Descreveu-se anteriormente que a DI é proporcional à quantidade de resto cultural que é deixada na superfície do solo. É por isso que a DI e a intensidade das doenças são máximas sob plantio direto.

A rotação de culturas sob o ponto de vista fitopatológico consiste em se deixar de plantar trigo, por exemplo, numa lavoura, até que ocorra a completa decomposição microbiana dos restos culturais e, conseqüentemente, a eliminação dos patógenos da área cultivada. A resposta a algumas duvidas são aqui equacionadas. Quando o trigo poderá voltar a ser cultivado numa lavoura? Qual o período requerido de rotação de culturas? Quando se deixa um inverno sem plantar trigo, cultivando-se, então, aveia, por exemplo, passaram-se 18 meses. Portanto, tempo suficiente para a mineralização dos restos culturais e para a eliminação dos fitoparasitas necrotróficos.

En los países altamente desarrollados los métodos de manejo de enfermedades utilizados en las últimas décadas se basaron casi exclusivamente en el uso de productos químicos con la finalidad de mejorar la calidad de los productos finales obtenidos. Más recientemente, por cuestiones económicas y de protección del ambiente, se están estudiando e incorporando otras formas de manejo, como el manejo cultural. Esta alternativa, además de ser más económica, es usada como una estrategia para preservar el agroecosistema, y su aplicación implica aprender a convivir con las

† UEA-INTA, Pergamino, Argentina. Fax (54-477) 32553.

MANEJO CULTURAL DE ENFERMEDADES: INVESTIGACIÓN Y ADOPCIÓN

Antonio Ivancovich¹

Control versus Manejo

El concepto de "control de enfermedades" involucra la aplicación de medidas tendientes a erradicar al organismo causal de una enfermedad, siendo por lo tanto sólo aplicable a un número limitado de situaciones. En los últimos años este concepto ha sido reemplazado por el de "manejo de enfermedades" que implica un proceso continuo de eventos consistentes en la selección y uso de técnicas orientadas a reducir las enfermedades a un nivel tolerable (Apple 1977).

El manejo de enfermedades trata de regular a los organismos fitopatógenos y no de erradicarlos, y su concepto está estrechamente ligado al de "umbral de daño económico", definido como la menor densidad de población del patógeno que causa daño económico.

El manejo cultural de enfermedades tiene la ventaja de ser altamente eficiente, compatible con los sistemas de producción predominantes, de bajo costo para el productor, y poco contaminante.

El manejo de las enfermedades de los cultivos como una estrategia de manejo del agroecosistema

En los países altamente desarrollados los métodos de manejo de enfermedades utilizados en las últimas décadas se basaron casi exclusivamente en el uso de productos químicos con la finalidad de mejorar la calidad de los productos finales obtenidos. Más recientemente, por cuestiones económicas y de protección del ambiente, se están estudiando e incorporando otras formas de manejo, como el manejo cultural. Esta alternativa, además de ser más económica, es usada como una estrategia para preservar el agroecosistema, y su aplicación implica aprender a convivir con las

¹ EEA-INTA, Pergamino, Argentina. Fax (54-477) 32553.

enfermedades (Nat. Acad. of Sc. 1972).

En Argentina el enfoque de "alta productividad" adoptado en el manejo de cultivos dentro de la Pampa Húmeda durante la década del 70 y primera parte de la del 80 aceleró el proceso de degradación de los suelos con la consiguiente pérdida de eficiencia productiva. Esta filosofía productivista involucró el uso de pesticidas con el fin de "controlar" malezas, plagas y agentes fitopatógenos en lugar de "manejarlos" para reducir sus daños a niveles compatibles con los objetivos de la empresa agropecuaria. Esta modalidad de producción no solo no fue eficiente en la reducción de pérdidas sino que incidió negativamente sobre los enemigos naturales, antagonistas específicos, uso de los niveles de resistencia genética disponible; aumentando además los desechos de agroquímicos en el perfil de los suelos y en las aguas.

La tendencia bajista ocurrida en los precios de los cereales y algunas oleaginosas a partir de mediados del 80, el alza relativa del precio de los combustibles empleados en agricultura y una creciente concientización ambientalista han determinado un profundo cambio en el modelo de producción agrícola. Es así que es cada vez más frecuente y difundido el empleo de sistemas de labranza con mínima o nula remoción del suelo y la recomendación de tratamientos con pesticidas se formula en base a un diagnóstico integral de la problemática del cultivo ya no en función del lote de producción sino considerándolo como elemento del agroecosistema.

La indudables ventajas de este nuevo enfoque de producción presentan como contrapartida algunas limitaciones en lo referente a la ocurrencia y grado de desarrollo de algunas enfermedades. Los sistemas de cultivo que involucran la persistencia de restos vegetales sobre la superficie del suelo por un periodo más o menos prolongado pueden constituirse en ambientes altamente favorables al desarrollo de algunos fitopatógenos.

Prácticas culturales: su efecto sobre el desarrollo de las enfermedades

El manejo de enfermedades se puede lograr reduciendo o demorando la enfermedad al comienzo de la estación del cultivo o

reduciendo la velocidad de desarrollo de la enfermedad durante el período de crecimiento del cultivo (Zadoks 1979). En tal sentido las prácticas culturales pueden contribuir al manejo de enfermedades bloqueando el ciclo de vida de los patógenos en uno o varios estadios afectando su sobrevivencia, previniendo la introducción de inóculo (material infectivo del patógeno) y eliminando hospedantes susceptibles a determinados patógenos (Palti 1981).

La rotación de cultivos y los sistemas de labranza pueden influir sobre la cantidad de inóculo primario proveniente de años anteriores y sobre la velocidad de incremento del inóculo: mientras que algunos factores nutricionales influyen sobre aspectos como duración del período de susceptibilidad y período latente.

La caracterización del efecto de las diferentes formas de manejo de cultivo sobre la ocurrencia de las enfermedades puede aportar elementos para el desarrollo de estrategias de manejo cultural.

Em empleo de ciertas prácticas culturales no solo permite reducir la predisposición de los cultivos a agentes fitopatógenos sino también eficientizar el espectro de resistencia disponible y minimizar el uso de agroquímicos. En Argentina si bien se mencionan prácticas culturales para el manejo de algunas enfermedades no se conocen programas de "manejo integrado" de enfermedades en cultivos extensivos.

Las prácticas culturales tienen diferente efecto sobre las enfermedades de los cultivos, pudiendo afectar la textura, profundidad, composición, y reacción del suelo, modificando la forma de crecimiento de las raíces de las plantas y por lo tanto su estado sanitario.

Las prácticas culturales factibles de emplear en un programa de manejo de enfermedades son numerosas y variadas. Entre las mas importantes están: labranzas, rotación y secuencia de cultivos, control de malezas, elección de fecha de siembra, profundidad de siembra, elección de cultivares, regulación de pH del suelo, densidad de siembra, eliminación de hospedantes alternativos, riego y fertilidad. El efecto predisponente o limitante de cada una de estas prácticas varía de acuerdo al tipo de patógeno y cultivo considerado.

Efecto de las labranzas sobre las enfermedades

La reducción de inóculo con labranzas se basa en su inactivación por incorporación a capas profundas del suelo, o exposición al calor y sequía en la superficie del suelo (Webster 1978).

La labranza del suelo ha cambiado en los últimos años, donde la labranza convencional que incorporaba rastrojos a 15-20 cm de profundidad va siendo sustituida por la labranza conservacionista, con rastrojos en superficie que, entre otros beneficios, conserva la humedad del suelo, reduce la erosión y reduce costos de producción (combustibles y maquinarias) (Schreiber 1987). Phillips et al. 1980 estimaron que para el año 2000 aproximadamente 65 % de los cultivos en EEUU serán realizados con labranza mínima.

La incorporación de nuevas técnicas de labranza conservacionista implica un manejo de cultivo diferente y por lo tanto un cambio en el manejo de las enfermedades al modificarse el agroecosistema. El efecto de este tipo de labranzas es variable pudiendo incrementar, disminuir, o no tener ningún efecto sobre las enfermedades de las plantas (Crawford 1984, Rothrock et al. 1985, Botta y Annone 1990).

Los restos de cultivo dejados en la superficie o parcialmente enterrados pueden permitir la sobrevivencia de los patógenos durante períodos adversos hasta que un nuevo cultivo sea implantado, pero también pueden favorecer las condiciones para la actividad de otros organismos que actúan en el control biológico de los mismos (Cook 1977; Summer et al. 1981).

Conclusiones

- El manejo de enfermedades de las plantas comprende diversas estrategias de protección. El manejo cultural ofrece las ventajas de costo cero en la mayoría de los casos, y mínima influencia colateral negativa sobre el ambiente. Algunas prácticas culturales son factibles de ser usadas en el manejo de enfermedades con la finalidad de reducir el daño económico causado por los agentes fitopatógenos.

- La incorporación de técnicas de labranza conservacionistas puede modificar el balance de la población de microorganismos del

suelo, entre ellos el de los parásitos facultativos. Por tal razón el manejo de enfermedades ofrece la posibilidad de contribuir a la restauración del equilibrio biológico de dichos suelos.

- La rotación y secuencia de cultivos es una de las herramientas de manejo más efectivas para limitar las poblaciones de organismos fitopatógenos habitantes del suelo.

- La regulación de otros factores culturales como densidad y fecha de siembra, elección de cultivares, reacción de suelo, eliminación de plantas hospedantes, riego y fertilidad, entre otros, puede también contribuir a eficientizar el manejo de enfermedades de los cultivos extensivos de mayor importancia.

- La diversidad y complejidad de las interacciones entre los agentes fitopatógenos y el ambiente cultural determina que su estudio deba ser canalizado a través de una aproximación interdisciplinaria que comprenda la labor de expertos en protección vegetal, edafología, fisiología, manejo de cultivos, meteorología, etc.

- La detección y caracterización de aquellas prácticas o modalidades de manejo de suelo y cultivo que generen condiciones subóptimas o inhibitorias a los principales agentes fitopatógenos posibilitarán la postulación de modelos de manejo en los que se minimice su efecto sobre la calidad y los rendimientos.

- Para el diseño de modelos de manejo cultural de enfermedades se deben reconocer previamente las necesidades de los productores y la habilidad y receptividad de los mismos al uso de nuevas tecnologías.

- El manejo cultural de las enfermedades debe ser visualizado como una inversión a largo plazo a expensas del productor agropecuario, ya que los resultados de su implementación no son tan evidentes a corto plazo como los logrados a través de algunas prácticas como la aplicación de fungicidas, por lo tanto la relación costo-beneficio es mucho más complicada de estimar.

situações entre 40° Norte e 40° Sul do equador são altamente suscetíveis de degradação quando a cobertura vegetal é retirada, principalmente devido à grande energia cinética das gotas de chuvas, que, segundo estimativas, é 260 vezes maior do que a energia da

¹ DER/CPG Engenharia Agrícola, Universidade de Santa Maria, Santa Maria, RS.

MANEJO DE ÁGUA EM SISTEMAS AGRÍCOLAS E INFLUÊNCIAS NA QUALIDADE AMBIENTAL

Afranio Almir Righes¹

(ii) A presente população mundial de 5,3 bilhões de pessoas está projetada para atingir 9 bilhões nestes próximos 40 anos. Uma estimativa prevê que 95 % do crescimento para o ano 2050 ocorrerá nos países em desenvolvimento. O incremento na demanda por alimentos associada à limitação da disponibilidade de água é um dos principais desafios para a presente geração, que luta contra a pobreza em países menos desenvolvidos, sem comprometer as condições de vida para as gerações futuras.

A produção mundial de alimentos deverá ser duplicada nestas próximas décadas. A maior parte desse incremento deverá ocorrer nos países em desenvolvimento, e os recursos naturais, água e solo, serão os principais fatores limitantes. O fluxo de água no solo não é um parâmetro constante e sofre alterações profundas em função dos sistemas agrícolas utilizados. Fatores como cobertura do solo, sistema de cultivo, textura do solo, estrutura, camadas compactadas, crosta superficial, matéria orgânica, fauna do solo, salinidade e alcalinidade interferem significativamente no sistema solo-água-planta-atmosfera e na sustentabilidade dos sistemas de produção.

Existem técnicas de manejo e uso do solo e da água que poderão proporcionar os meios para compensar o incremento populacional com a produção de alimentos. Entretanto, constata-se um grande vazio entre a pesquisa e sua implementação no contexto ecológico.

Segundo CONSTANTINESCO (1974), os solos das regiões situadas entre 40^o Norte e 40^o Sul do equador são altamente suscetíveis de degradação quando a cobertura vegetal é retirada, principalmente devido à grande energia cinética das gotas de chuvas, que, segundo estimativas, é 260 vezes maior do que a energia da

¹ DER/CPG Engenharia Agrícola, Universidade de Santa Maria, Santa Maria, RS.

enxurrada (HUDSON 1971). Além do aspecto da desagregação do solo pelo impacto das gotas de chuva e, aliado ao transporte das partículas coloidais para a poluição dos mananciais, ocorre o fenômeno da formação de crostas superficiais. Esse processo tem grande significado para os sistemas de produção agrícolas, principalmente nessas regiões. A formação da crosta em solos expostos é devida a dois mecanismos: (i) desagregação física dos agregados do solo e sua compactação e (ii) dispersão físico-química e movimento das argilas na região de 0,1 mm a 0,5 mm de profundidade, obstruindo a continuidade dos poros. Nessa fina camada, a espessura do selo formado é menor do que 2 a 3mm, apresentando alta densidade, alta resistência e baixa condutividade hidráulica saturada. Como conseqüência, os solos que apresentam selamento têm baixa capacidade de infiltração de água e altos valores de escoamento superficial (AGASSI et al., 1981).

LEVI et al. (1994), estudando a formação de crostas e perdas de solo, mostraram que ambas foram significativamente afetadas pela percentagem de sódio trocável e pela qualidade da água, sendo responsáveis por 70% da variação da capacidade de infiltração final de água no solo.

Na década de setenta, em trabalhos desenvolvidos pela UFSM, avaliando a variação da capacidade final de infiltração de água em solo da unidade de mapeamento Santo Ângelo em função do tempo de exploração no sistema com preparo convencional, constatou-se que, nas condições de mata nativa, a capacidade de infiltração era de 180 mm/h e que, após 50 anos de cultivo trigo-soja, a capacidade de infiltração foi reduzida para 8 mm/h. Na época, constatou-se fundamentalmente o problema da degradação da estrutura do solo, atribuída ao uso de sistemas de exploração agrícola e de equipamentos desenvolvidos para as regiões frias, não ecologicamente recomendados para as regiões subtropicais.

NISHIJIMA & RIGHES (1986), estudando o escoamento superficial em cinco sistemas de preparo de solo com chuva natural, constataram que: (i) o plantio direto e o cultivo mínimo reduziram o escoamento superficial em 81% e 55% respectivamente, quando comparado ao sistema convencional; (ii) o uso do "mulching" vertical localizado em valas de 15 cm de largura por 45 cm de profundidade, localizadas a cada 10 m perpendicularmente ao declive, no sistema

convencional reduziu em 50% o escoamento superficial, quando comparado com o sistema convencional sem "mulching". Analisando as perdas de matéria orgânica nos sedimentos carregados em função de diferentes sistemas agrícolas concluíram que a cobertura de solo e o uso do "mulching" vertical reduziram as perdas de matéria orgânica em 77% e 60% respectivamente, em relação ao sistema convencional.

O sistema de plantio direto é o mais popular sistema de cultivo conservacionista. Protege a superfície do solo do impacto direto das gotas de chuva, tendo demonstrado o caminho para a recuperação da estrutura do solo e, pela redução do escoamento superficial, diminui o fluxo de poluentes, como o nitrogênio, para os rios. Entretanto, questões têm sido levantadas em relação às perdas de nitrogênio nesse sistema. Maior conteúdo de água no solo e redução do escoamento superficial são fatores potenciais para o lixiviamento do NO_3 para camadas mais profundas de solo, transferindo, assim, o problema de poluição superficial dos mananciais para uma poluição dos aquíferos subterrâneos. Segundo MENELIK et al. (1994), estudando durante três anos a dose, a época e a fonte de N aplicado em milho não irrigado, em sistemas de plantio direto e convencional, constataram que a produção e o N recuperado foram, respectivamente, 19 % e 22 % superiores no sistema de plantio direto, quando comparado com o convencional. Com adubação orgânica, o rendimento de grãos e a absorção de N foram maiores. Em anos mais secos do que o normal, o maior conteúdo de água no solo no sistema de plantio direto contribuiu para aumentar a perda de nitrogênio por percolação.

SETA A. K. et al. (1993) avaliaram o efeito do sistema convencional, da escarificação e do plantio direto na qualidade da água do escoamento superficial. A taxa média do escoamento superficial, o volume, a concentração média de sedimentos e a perda total de solo foram, significativamente, menores no plantio direto do que nos sistemas escarificado e convencional. As perdas totais de NO_3 , de NH_4^+ e PO_4 e de atrazine no escoamento superficial foram, na ordem: sistema convencional, maior do que no escarificado e do que no plantio direto. O somatório de todas as perdas de produtos químicos foi menor do que 3% da quantidade total aplicada.

Apesar dos problemas de qualidade ambiental, o Brasil é um

dos países que têm demonstrado avanços em termos de agricultura ecológica em grande escala, como, pode-se citar, o trabalho da EMBRAPA no caso da fixação biológica de nitrogênio em soja, não necessitando de adubos nitrogenados, que podem facilmente poluir os aquíferos subterrâneos.

Existe grande necessidade de discussões e de redirecionamento da pesquisa agrícola para atingir a sustentabilidade dos sistemas agrícolas utilizados, principalmente, através do uso de tecnologias econômica e socialmente integradas que conservem os recursos naturais e que não degradem a qualidade ambiental.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGASSI, M., CHAIMBERG I. & MORIN, J. 1981. Effect of electrolyte concentration and soil sodicity on infiltration rate and crust formation. **Soil Sci. Soc. of Am.J.**, 45:848-851.
- CONSTANTINESCO, I. 1976. Soil conservation for developing countries. **Soil Bulletin 30 FAO**. Roma. 92p.
- HUDSON, N. 1971. **Soil Conservation**. Cornell Univ. Press, Ithaca, NY.
- LEVY, G.J., LEVIN, J. & SCHAINBERG, I. 1994. Seal formation and interrill soil erosion. **Soil Sci. Soc. of Am. J.**, 58:203-209.
- MENELICK, G., RENEAU, R.B & MARTENS, D.C. 1994. Corn yield and nitrogen uptake as influenced by tillage and applied nitrogen. **J. Plant Nutr.** New York. V.17(6):911-913.
- NISHIJIMA, T. & RIGHES, A. A. 1987. Escoamento superficial de água em cinco sistemas de manejo do solo com cultura de milho. **Rev. do Centro de Ciências Rurais - UFSM**. 17(3):223-233.
- SETA, A.K., BLEVINS, R.R.L. FRYE, W.W. & BARFIELD, B.J., 1993. Reducing soil erosion and agricultural chemical losses with conservation tillage. **J. Environ. Qual.** Amer. Soc. of Agron. V.22(4):661-665.

MANEJO DE ENXURRADAS NO SISTEMA PLANTIO DIRETO

Ildegardis Bertol¹

Manejar enxurradas significa desenvolver um conjunto de operações visando o seu controle. Deve-se objetivar minimizar o seu efeito no que se refere à erosão hídrica e, ao mesmo tempo, potencializar o seu aproveitamento na lavoura. Assim, a enxurrada necessita ser controlada sempre que apresentar energia erosiva e/ou haja necessidade de aumentar a armazenagem de água no solo.

O preparo é uma das principais operações de manejo do solo. Dele depende, em grande parte, o comportamento da densidade, a distribuição de tamanho de poros, a rugosidade superficial e o manejo dos resíduos culturais na camada superficial do solo (LARSON & GILL, 1973). Conseqüentemente, é um dos principais fatores que determina o comportamento do escoamento superficial. O preparo convencional geralmente apresenta baixa rugosidade e ausência de resíduos culturais na superfície do solo. Isso reduz a tensão crítica de cisalhamento do solo, aumenta a possibilidade de selamento/encrostamento e potencializa o escoamento superficial e a erosão hídrica. Os preparos conservacionistas de solo, tais como aqueles que contemplam a operação de escarificação, caracterizam-se, em geral, por apresentarem rugosidade e quantidade de resíduos culturais elevadas (parcialmente "ancorados" pelo preparo) na superfície do solo. Isso aumenta a tensão crítica de cisalhamento e a taxa de infiltração de água no solo, reduzindo a erosão em relação aos preparos convencionais (BERTOL et. al., 1987). A semeadura direta, por outro lado, embora seja um preparo conservacionista, em geral apresenta muito baixa rugosidade e consolidação e cobertura superficial elevadas, mantendo o resíduo parcialmente "ancorado" apenas nas soqueiras das culturas. Isso aumenta a tensão crítica de cisalhamento do solo e reduz a erosão hídrica em relação aos preparos com escarificação e convencional (BERTOL, 1995). No entanto, especialmente na semeadura direta,

¹ DS/CAV/UDESC, Lages, SC.

como o resíduo está fracamente "ancorado" nas soqueiras das culturas, ele pode ser facilmente removido ou suspenso da superfície do solo pela ação da enxurrada, deixando o solo exposto à energia da chuva e/ou enxurrada, a partir de longos comprimentos de declive (FOSTER et. al., 1982a; BERTOL, 1995). Assim, os longos comprimentos de declive podem ser críticos dos pontos de vista da remoção do resíduo cultural e do aumento da enxurrada e/ou erosão, necessitando, portanto, barreiras mecânicas mais eficazes para o controle da enxurrada.

O comprimento crítico de declive em preparos conservacionistas de solo caracteriza, assim, o ponto no terreno a partir do qual a enxurrada adquire capacidade de remover resíduos culturais e de aumentar a erosão, ou torna a perda de solo maior do que a tolerância para aquele solo, ou, ainda, acumula um volume de enxurrada maior do que a capacidade dos canais dos terraços.

O escoamento superficial (excesso de chuva) é dependente, ainda, da capacidade de infiltração de água no solo. Assim, ele é, em geral, muito menos influenciado pelo sistema de preparo do solo do que as perdas de solo (BERTOL et. al., 1987). Portanto, sistemas de preparo muito diferentes podem apresentar perdas de água relativamente semelhantes, determinadas principalmente pelo grau de alagamento do solo nos diversos preparos.

Na condição de sem preparo do solo, sob várias rotações de culturas, HUSSEIN (1978) obteve taxas médias de enxurradas equivalentes a 46 e 68 % da chuva, dependendo do tipo de solo. Também na condição de sem preparo, com 30 % de cobertura superficial do solo por resíduo cultural de milho, COGO (1981) quantificou 72 % da taxa de chuva na forma de taxa de enxurrada. BERTOL (1995), em semeadura direta, registrou taxas de enxurrada equivalentes a 60, 22 e 42 % da chuva de 64 mm.h^{-1} na presença de $2,6 \text{ t.ha}^{-1}$ do resíduo cultural de trigo após a colheita de trigo, de 12 t.ha^{-1} do resíduo cultural de milho após a colheita de milho e de $2,6 + 4,0 \text{ t.ha}^{-1}$ de resíduos culturais de trigo + milho após a colheita do trigo, respectivamente. Neste mesmo trabalho, a taxa de enxurrada foi de 72 % da chuva, quando, no tratamento semeadura direta,

efetuiu-se uma semeadura sobre $5,1 \text{ t.ha}^{-1}$ de uma mistura dos resíduos culturais de trigo + milho, 140 dias após a colheita de trigo. Observa-se, assim, que o escoamento superficial pode ser significativamente elevado na semeadura direta e, desse modo, causar erosão, especialmente com chuvas de alta erosividade, a partir de comprimentos críticos de declive, onde o resíduo começa a ser removido da superfície do solo. Pode, ainda, em longos declives, acumular um volume de água de uma tal magnitude que seja necessário armazená-la ou desviá-la através de canais de terraços. Como as perdas de água podem ser elevadas, é necessário levar em conta, ainda, as perdas de nutrientes que podem ser transportados na enxurrada, o que também justifica a adoção de terraceamento.

Comprimentos críticos de declive variando de 40 a 200 m foram obtidos por FOSTER et. al. (1982a), baseados no critério da remoção superficial de resíduos culturais. BERTOL (1995), num solo Podzólico vermelho amarelo com o tratamento sem preparo do solo, obteve limites de comprimento de declive de 328 m com 12 t.ha^{-1} do resíduo cultural de milho após a colheita de milho, de 106 m com $2,6 \text{ t.ha}^{-1}$ do resíduo cultural de trigo após a colheita de trigo e de 157 m com $2,6+4,0 \text{ t.ha}^{-1}$ de resíduos culturais de trigo + milho após a colheita de trigo, respectivamente. Nesse mesmo tratamento, o comprimento crítico de declive foi de 87 m, após ter sido executada uma semeadura 140 dias depois da colheita de trigo, quando havia ainda $5,1 \text{ t.ha}^{-1}$ de uma mistura de resíduos culturais de trigo + milho na superfície do solo. Nesses trabalhos, a partir dos referidos comprimentos críticos de declive, houve visível remoção dos resíduos culturais da superfície do solo (falha dos resíduos), e a taxa de erosão aumentou expressivamente.

Com base nos trabalhos acima referidos, pode-se assegurar que há necessidade da construção de terraços no sistema de semeadura direta, visando proteger o solo de um aumento substancial da erosão hídrica em função da remoção superficial dos resíduos culturais.

Levando-se em conta os dados obtidos por BERTOL (1995) e tomando-se por base uma chuva de 64 mm.h^{-1} com duração suficiente

para que a enxurrada atingisse taxa constante e, ainda, que fossem construídos terraços de absorção com uma secção de $3,75 \text{ m}^2$, os comprimentos críticos de declive do referido trabalho teriam de ser modificados para que os canais dos terraços pudessem armazenar a enxurrada. Assim, no tratamento de preparo do solo semeadura direta, os comprimentos críticos de declive deveriam ser de 122, 68 e 80 m, na presença de 12 t.ha^{-1} do resíduo cultural de milho após a colheita de milho, na presença de $2,6 \text{ t.ha}^{-1}$ do resíduo cultural de trigo após a colheita de trigo e na presença de $2,6+4,0 \text{ t.ha}^{-1}$ de resíduos culturais de trigo + milho após a colheita de trigo, respectivamente. O comprimento crítico de declive seria de 61 m nesse mesmo tratamento, quando submetido a uma semeadura 140 dias após a colheita de trigo, sobre $5,1 \text{ t.ha}^{-1}$ de uma mistura de resíduos culturais de trigo + milho.

Os comprimentos críticos de declive acima apresentados poderiam ser modificados, ainda, com base na tolerância de perdas de solo. Assim, é possível que fossem aumentados ou diminuídos, dependendo da razão entre a taxa de perda de solo ocorrida no ponto da falha do resíduo e a taxa de perda de solo tolerável para o referido solo.

Os comprimentos críticos de declive acima referidos podem representar, nas condições dos estudos, espaçamentos de terraços, necessários para controlar o poder erosivo das enxurradas provenientes de cada situação de cobertura do solo. No entanto, eles são válidos apenas para as condições em que os trabalhos foram desenvolvidos, não podendo ser extrapolados genericamente para condições diversas de solo, de grau de declive, de culturas e/ou resíduos culturais e de chuvas. Os estudos desenvolvidos até agora nessa área e aqui referenciados demonstram, contudo, a necessidade de controlar mecanicamente o escoamento superficial em áreas de semeadura direta, especialmente em longos declives.

BIBLIOGRAFIA CITADA

BERTOL, I. Comprimento Crítico de Declive para Preparos Conservacionistas de Solo. Porto Alegre, RGS, UFRGS, 1995.

185p. (Tese de Doutorado). **PRO NO SISTEMA PLANTIO DIRETO**

BERTOL, I.; COGO, N.P.; LEVIEN, R. Relações da erosão hídrica com métodos de preparo do solo, na ausência e presença de cobertura por resíduo cultural de trigo. R. bras. Ci. Solo, Campinas, 11:187-192, 1987.

COGO, N.P. Effect of Residue Cover, Tillage-induced Roughness, and Slope Length on Erosion and Related Parameters. West Lafayette, Indiana, Purdue University, 1981. 346p. (Tese de Doutorado).

FOSTER, G.R.; JOHNSON, C.B. & MOLDENHAUER, W.C. Critical slope lengths for unanchored cornstalk and wheat straw residue. Trans. Am. Soc. Agr. Eng., St. Joseph, 25:935-939, 947, 1982a.

HUSSEIN, M.H. The Effect of Slope Length on Soil Loss. Iowa, Iowa State University, 1978. 65p. (Dissertação de Mestrado).

LARSON, W.E. & GILL, W.R. Soil physical parameters for designing new tillage systems. In: **Conservation Tillage**. Proc. Soil Cons. Soc. Amer., Ankeny, Iowa. p.13-22.

Do ponto de vista das reações de equilíbrio da fração inorgânica, LARSEN (1967), GUNARY e SUTTON (1967), RYDEN et al. (1973) e MANNELL et al. (1977) classificaram as formas inorgânicas em quatro principais fases:

- a) Compostos de P solúveis em água, na solução do solo;
- b) P fisicamente adsorvido, localizado na superfície das paredes de poros e nos colóides;
- c) imobilizado (ocluso e quimioadsorvido) ou P fixado, ocorrendo após a adsorção inicial através de ligações físicas fracas,

FUNDAÇÃO ABC, Área de Fertilidade de Solos, Rodevia PR 151, Km 115,5, 84165-970 Castro, PR.

MANEJO DE FÓSFORO NO SISTEMA PLANTIO DIRETO

João Carlos de Moraes Sá¹

Em geral, a discussão sobre os mecanismos que governam as transformações de **P** no solo é, muitas vezes, exaustiva, devido à interferência de diversos fatores que condicionam suas reações (LARSEN, 1967; BARROW e SHAW, 1975; MANSELL et al., 1977; RYDEN et al., 1977). Representar a absorção de **P** pelas plantas, através de modelos, tem sido o desafio de inúmeros pesquisadores em diversas regiões do globo terrestre. Ainda assim, lacunas sobre os passos de uma série de desdobramentos ainda estão em aberto. Quando se relaciona a planta, através de sua capacidade de extração do reservatório onde vai retirar o **P** para o seu desenvolvimento, uma vasta argumentação sobre conceitos, modelos e mecanismos foi desenvolvida para explicar esta relação, não somente abrangendo as reações de equilíbrio, mas também as transformações biológicas de frações estáveis no solo.

A distribuição de **P** no solo engloba desde a sua participação na rede cristalina de alguns minerais até formas orgânicas estáveis, compondo a fração total (Pt), e esta é constituída de uma fração inorgânica (Pi) e outra orgânica (Po).

Do ponto de vista das reações de equilíbrio da fração inorgânica, LARSEN (1967), GUNARY e SUTTON (1967), RYDEN et al. (1973) e MANSELL et al. (1977) classificaram as formas inorgânicas em quatro principais fases:

- a) Compostos de **P** solúveis em água, na solução do solo;
- b) **P** fisicamente adsorvido, localizado na superfície das paredes de poros e nos colóides;
- c) imobilizado (ocluso e quimioadsorvido) ou **P** fixado, ocorrendo após a adsorção inicial através de ligações físicas fracas,

¹ FUNDAÇÃO ABC, Área de Fertilidade de Solos, Rodovia PR 151, Km 115,5, 84165-970 Castro, PR.

para ligações químicas fortes;

d) **P** precipitado diretamente da solução do solo em formas insolúveis.

Dessa forma, o **P** solúvel adicionado aos solos tende a passar rapidamente para formas menos solúveis. Tal processo, com conseqüente redução na disponibilidade para as plantas, é genericamente conhecido como retenção ou fixação de **P**.

O esquema adotado por MANSELL et al. (1977) para simular as transformações de **P** aplicado ao solo (Figura 1) ilustra o caminhamento do elemento.

Esse modelo proposto foi estabelecido para descrever as transformações e o transporte de **P** aplicado durante o fluxo de água no solo. As transformações de **P** são governadas por reações cinéticas, onde a teoria do transporte de massa, convecção-dispersão, foi utilizada, e em todos os casos estudados os coeficientes tentaram refletir as faixas existentes no solo.

Avaliando o suprimento contínuo de **P** para a planta, GUNARY e SUTTON (1967) sugeriram a representação indicada na Figura 2.

A quantidade de **P** absorvido pela planta dependeria do **P**-solução, representado pela concentração do elemento na solução do solo, ou pelo fator "intensidade"; do **P**-lábil (**P**-solo), que representa a reserva de **P** no solo, denominado fator "quantidade"; da relação entre as constantes k_1/k_2 , denominada de poder tampão do solo, representa o fator "capacidade", que é uma medida da capacidade do solo em manter um determinado nível de **P** em solução, e das constantes K_3 (influxo) e k_4 (efluxo). Dependendo do estágio de desenvolvimento da planta, k_4 pode ser desprezível, porém, se a taxa de absorção for superior, k_3 será limitante. Em condições normais de crescimento e de oferta de **P** à solução, k_3 e k_4 não seriam importantes, e o sistema seria reduzido a quatro fatores primários, tais como: quantidade (**P**-solo), capacidade (k_1/k_2), intensidade (**P**-solução) e difusão.

Assim, para que a absorção seja contínua, o **P** deve liberar-se da fase sólida e movimentar-se por difusão até a superfície das raízes. Dessa forma, este caminhamento depende não somente dos teores de **P** em solução, como também do poder tampão do **P** lábil, da umidade e

de outros fatores do solo.

Do ponto de vista do sistema de manejo do solo, o efeito do revolvimento do solo no preparo convencional proporciona maior superfície de contato entre os íons de fosfato e os colóides, direcionando o P no sentido de K_2 , reduzindo sua disponibilidade, devido à ação dos mecanismos que causam sua retenção. Ainda assim, as alterações no arranjo das partículas e a maior amplitude na variação do teor de umidade do solo afetam o mecanismo de difusão. Por outro lado, no plantio direto, a ausência de revolvimento do solo e a manutenção dos resíduos culturais na superfície e no perfil (parte aérea e raízes, respectivamente) possibilitam, além da redução dos efeitos acima citados, a redistribuição de P em formas orgânicas mais estáveis e menos suscetíveis às perdas por retenção, mantendo maior equilíbrio entre os fatores primários. O modelo de redistribuição de P (Figura 3) através do retorno de resíduos vegetais, proposto por CHAUHAN et al. (1981), ilustra de forma relevante o papel da biomassa microbiana.

Esse diagrama conceitua o P da solução do solo originando-se do P-inorgânico(Pi) e P-orgânico(Po) estável e de resíduos de plantas, entrando rapidamente em equilíbrio com o Pi e com o Po "lábil". Observaram que o P adicionado à solução do solo era imobilizado e redistribuído em formas orgânicas e inorgânicas e que a disponibilidade na solução tinha uma relação direta com formas de Po "lábil".

Avaliando as frações de P em um Latossolo Vermelho Escuro, no Rio Grande do Sul, sob diversos sistemas de preparo, SELLES et al. (1990) constataram aumento do P "lábil" no preparo mínimo e no plantio direto, como decorrência da fração orgânica.

Na realidade, o que ocorre no sistema plantio direto é uma sobreposição de linhas de semeadura das diversas culturas em rotação ao longo dos anos, resultando em uma maior concentração de P, devido à aplicação do fertilizante fosfatado localizado em linha no momento da semeadura. Os resultados obtidos por SÁ (1993), apresentados na Tabela 1, ilustram essa diferença, onde o teor de P na linha de semeadura foi até 20 vezes superior ao encontrado na amostragem entre as fileiras de milho.

Tabela 1. Teores de P (extraído por Mehlich) encontrados em parcelas adubadas com fertilizante fosfatado, em amostras coletadas dentro e entre as fileiras de milho, na profundidade 0 - 20 cm, após a colheita de grãos em um latossolo vermelho escuro há seis anos sob plantio direto

| Tratamento ⁽¹⁾ (kg/ha de P ₂ O ₅) | Teor de P no solo | |
|--|--------------------------------|-------------------|
| | Entre fileira | Dentro da fileira |
| | ----- mg/dm ³ ----- | |
| 0 | 1,0 | 3,0 |
| 30 | 1,5 | 13,7 |
| 60 | 3,7 | 23,0 |
| 90 | 1,2 | 23,0 |
| 120 | 5,2 | 46,0 |
| Média | 2,5 | 21,7 |

⁽¹⁾ Doses de P₂O₅ aplicado no sulco de semeadura.

Outro ponto relevante foi a constatação do aumento da porcentagem de P-orgânico (Tabela 2) em relação ao P-total do solo, em vários solos sob longo período em plantio direto (SÁ e MOTTA, 1993).

Tabela 2. Conteúdo de P-Total (Pt), P-Inorgânico Total (Pi), P-Orgânico Total, Porcentagem de P-Orgânico, porcentagem de carbono e as frações inorgânicas extraíveis por Mehlich (Pm) e Resina de troca aniônica (Pr). (Média de seis solos sob longo período em plantio direto no Município de Ponta Grossa, PR)

| Prof. (cm) | Pt | Pi | Po | Po | C | Pm | Pr |
|---------------|-------------------------------|-----|-----|---------------|-------|--------------------------------|------|
| | -----mg/dm ³ ----- | | | ----- % ----- | ----- | ----- mg/dm ³ ----- | |
| 0-2,5 | 917 | 576 | 341 | 37,2 | 4,7 | 20,0 | 48,5 |
| 2,5-5,0 | 689 | 370 | 319 | 46,3 | 3,4 | 13,2 | 37,5 |
| 5,0-10,0 | 518 | 294 | 224 | 43,2 | 2,9 | 11,4 | 23,2 |
| 10,0-20,0 | 273 | 123 | 150 | 55,0 | 2,3 | 3,2 | 11,7 |
| 20,0-40,0 | 146 | 25 | 121 | 82,9 | 1,8 | 1,0 | 4,6 |

Esses resultados indicam a redistribuição de formas orgânicas de P em função da decomposição do sistema radicular das culturas. Para solos tropicais, torna-se relevante esse aspecto, pois, em subsuperfície, a elevada acidez, a presença de formas monoméricas e poliméricas de alumínio e a natureza mineralógica das argilas e óxidos de Fe e Al reduzem sensivelmente a fração inorgânica disponível para a planta. Assim, as fontes de liberação de P ocorreriam tanto dos resíduos da parte aérea quanto do sistema radicular, porém com taxas diferenciadas de mineralização.

Outrossim, tem sido observado que a mineralização de compostos orgânicos é detectada de forma diferenciada pelos procedimentos de extração da fração inorgânica "lábil". O coeficiente de correlação linear obtido entre a fração orgânica de P e as frações inorgânicas extraíveis por Mehlich e por resina de troca aniônica e carbono do solo, independente da profundidade de amostragem (Tabela 3), indica que esses atributos variam juntos no solo, porém a extração com a resina de troca aniônica refletiu maior consistência (SÁ, et al., 1994).

Tabela 3. Coeficiente de correlação linear entre o P-orgânico total do solo e as frações inorgânicas extraíveis por Mehlich e por resina de troca aniônica e carbono orgânico

| Situação | P-Mehlich | P-resina | Carbono |
|-------------------|-----------|----------|----------|
| Média de 06 solos | 0,43 * | 0,77 *** | 0,66 *** |

*, ***, refere-se ao nível de significância para $p < 0,05$ e $0,001$, respectivamente.

Ainda assim, constatou-se elevado coeficiente de correlação linear entre as frações inorgânicas extraíveis (Mehlich e Resina de troca aniônica) e o carbono ($C \times P_m$ e $C \times P_r$, 0,77 *** e 0,78 ***, respectivamente), indicando que o desdobramento de P no solo pode tanto ser de ligações de fosfato ao carbono quanto à mineralização de alguns compostos estáveis de P.

Dessa forma, o plantio direto como sistema de manejo de solo pode otimizar o uso do P, tanto originado do desdobramento de formas orgânicas ou mesmo reduzindo a ação dos mecanismos de retenção no

P aplicado como fertilizante.

O nível de resposta encontrado em solos sob plantio direto na região dos Campos Gerais, para a cultura de milho, tem sido em torno de 30 a 60 kg.ha⁻¹ de P₂O₅, apresentando economia entre 30 e 70 % do P aplicado.

Em um latossolo vermelho escuro sob longo período em plantio direto, constataram-se aspectos importantes quanto à profundidade de amostragem e à relação entre o P extraído por dois procedimentos analíticos (Tabela 4). Os coeficientes de correlação entre P-Resina e os atributos da planta de milho foram superiores a P-Mehlich para a profundidade 0-10 cm.

Tabela 4. Coeficientes de correlação linear entre o P extraído por Mehlich e por resina de troca aniônica (Pm e Pr, respectivamente), em diversas profundidades de amostragem, em um LEa argiloso (64% de argila) há treze anos sob plantio direto, e o P no tecido de diversos atributos da planta (SÁ, 1994, não publicado)

| Atributo | Pm | Pm | Pm | Pr | Pr | Pr |
|--|------|------|-------|------|------|-------|
| | 0-20 | 0-10 | 10-20 | 0-20 | 0-10 | 10-20 |
| Folha índice (%) | 0,94 | 0,98 | -0,29 | 0,81 | 0,96 | -0,20 |
| M.S. (%) ⁽¹⁾ | 0,90 | 0,87 | -0,03 | 0,77 | 0,98 | -0,15 |
| Grãos (%) | 0,88 | 0,84 | 0,08 | 0,83 | 0,91 | -0,45 |
| M.S. - extração (kg.ha ⁻¹) ⁽²⁾ | 0,68 | 0,75 | -0,33 | 0,95 | 0,94 | 0,25 |
| Grãos - extração (kg.ha ⁻¹) ⁽²⁾ | 0,67 | 0,64 | -0,10 | 0,44 | 0,76 | -0,57 |
| Rendimento de Grãos (kg.ha ⁻¹) | 0,45 | 0,54 | -0,69 | 0,52 | 0,75 | -0,56 |

(1) % de P no tecido no estágio de maturação fisiológica;

(2) Quantidade de P extraída pela parte aérea na maturação fisiológica (folha + colmo; grãos).

Em face do exposto, o comportamento de P no sistema plantio direto deve ser avaliado considerando não somente os conceitos básicos que governam as reações químicas no solo, pois os efeitos interativos que ocorrem no plantio são de maior relevância em relação ao preparo convencional.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARROW, N. J. e SHAW, T. C. The slow reactions between soil and anions: 5. Effects of period of prior contact on the desorption of phosphate from soils. **Soil Science**, Baltimore, v. 119, n. 4, p. 311-320, 1974.
- CHAUHAN, B. S.; STEWART, J. W. B. e PAUL, E. A. Effect of labile inorganic phosphate status and organic carbon additions on the microbial uptake of phosphorus in soils. **Can. J. Soil Sci.**, v. 61, p. 373-385, Mai. 1981.
- GUNARY, D. e SUTTON, G.D. Soil factors affecting plant uptake of phosphate. **J. Soil Sci.**, Oxford, v.18, n.1, p.167-173, 1967.
- LARSEN, S Soil phosphorus. *Advances in Agronomy*, San Diego, v.19, p.151-210, 1967.
- MANSELL, R. S.; SELIM, H. M. e FISKELL, J. G. A. Simulated transformations and transport of phosphorus in soil. *Soil Science*, v. 124, n. 2, p. 102-109, 1977.
- RYDEN, J.C.; MCLAUGHLIN, J.R. e SYERS, J.K. Mechanisms of phosphate sorption by soils and hydrous ferric oxide gel. *Journal of Soil Science*, v. 28, p. 72-92, 1977.
- SÁ, J.C.M. Manejo da fertilidade do solo no plantio direto. In: FUNDAÇÃO ABC, Castro-Paraná, 1993. 96p.
- SÁ, J.C.M. Métodos de preparo e calagem em um LEa pré-implantação ao plantio direto da região dos Campos Gerais: Variação de frações de fósforo e rendimento de milho. Universidade Federal do Paraná, Tese de Mestrado, 1994, 114p.
- SELLES, F.; ZENTNER,R.P; KOCHHANN,R.A., FAGANELO,A. E DENARDIN,J.E. Effects of tillage on the forms and distribution of P in Oxisol in Southern Brasil. In: INTERNATIONAL

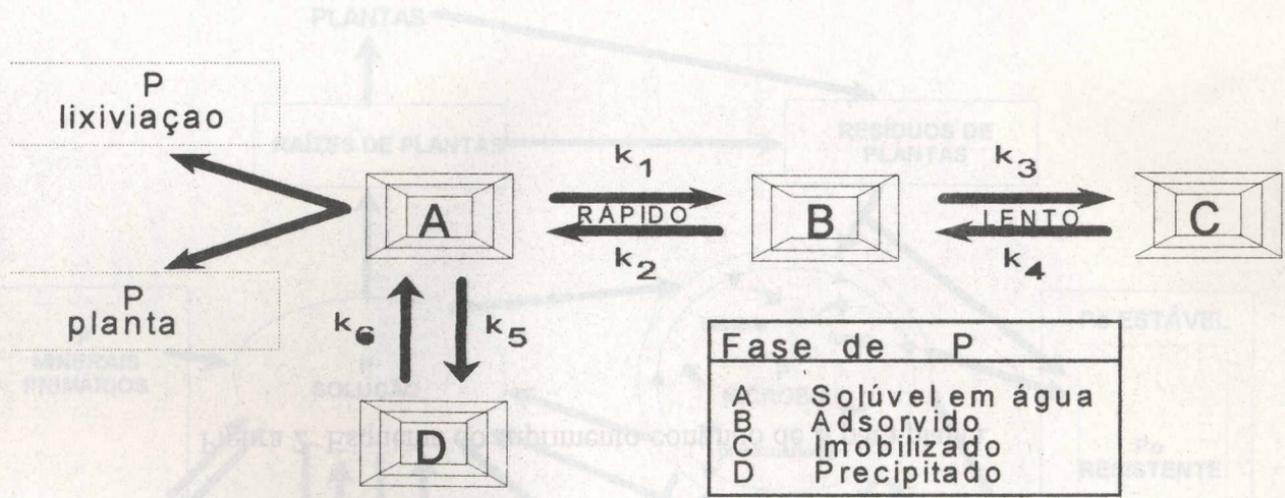


Figura 1. Ciclo esquemático das transformações de P no solo

Figura 2. Programa dos componentes do ciclo de P (CHAUDHAN et al., 1981).

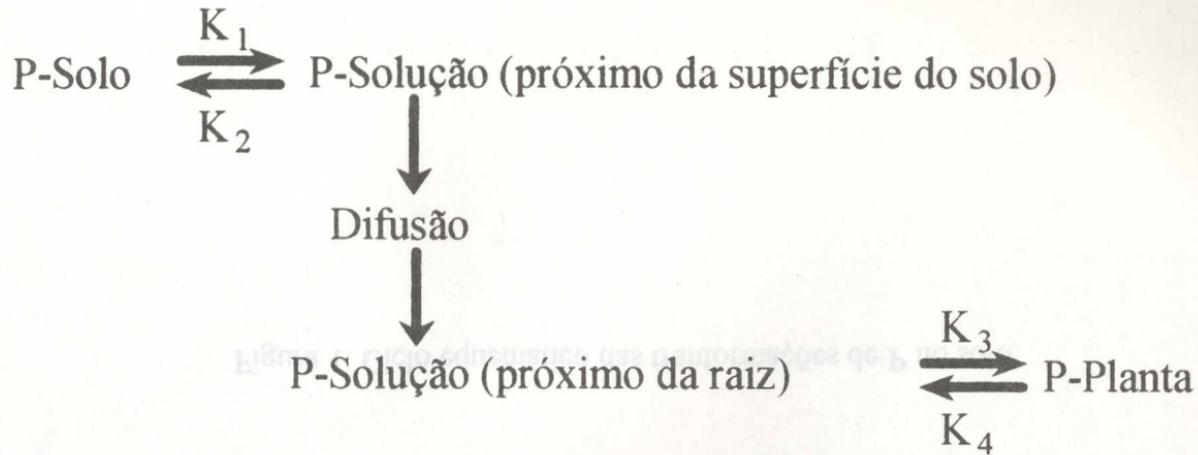


Figura 2. Esquema do suprimento contínuo de P para planta.

INVESTIGACIÓN EN CONSERVACIÓN TIERRAS SYSTEMS.
 Para Canadian Development Agency Centro Nacional de Pesquisa
 de Fogo-Fumada, 19-21 Nova Friburgo, RJ, 19061-900

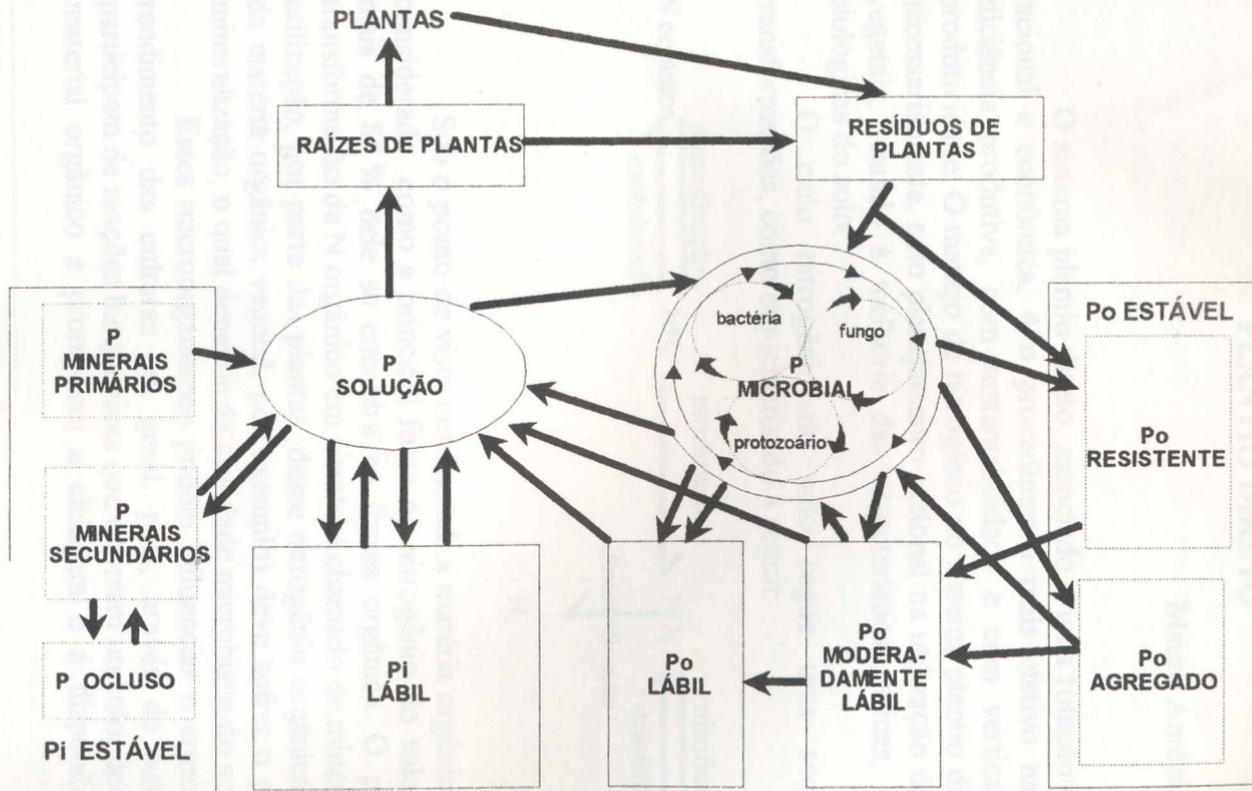


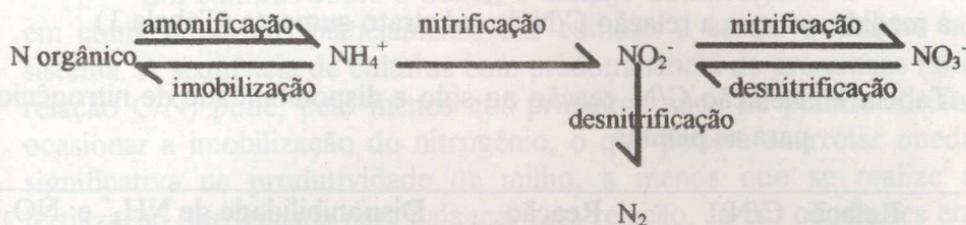
Figura 3. Diagrama dos componentes do ciclo de P (CHAUHAN et al., 1981).

MANEJO DE NITROGÊNIO NO SISTEMA PLANTIO DIRETO

Mauro Antônio Rizzardi¹

O sistema plantio direto, associado a uma rotação de culturas racional e econômica, é o procedimento mais efetivo na busca da eficiência produtiva, com sustentabilidade e com verticalização de produtividade. O manejo de nitrogênio no sistema plantio direto passa, necessariamente, pelo planejamento racional na utilização dos resíduos vegetais, visando à melhoria das características físicas, químicas e biológicas do solo.

O ciclo nitrogênio no solo segue uma seqüência de transformações, como esquematizado a seguir:



Sob o ponto de vista nutricional, a matéria orgânica do solo é considerada como a principal fonte de nitrogênio do solo, visto que mais de 85 % dele se encontra na forma orgânica. O processo de transformação de N orgânico em nitrato é chamado de mineralização. A utilização, por parte das plantas, desse nitrogênio orgânico (originado da matéria orgânica vegetal, por exemplo) deve sofrer o processo de mineralização, o qual depende da atividade microbiana do solo.

Esses microorganismos podem influenciar o crescimento e o rendimento das culturas em geral, pois, através de suas enzimas, participam de reações bioquímicas que ocorrem no solo, decompõem o material orgânico e promovem a ciclagem e a disponibilização de

¹ Universidade de Passo Fundo, Faculdade de Agronomia, Caixa Postal 566, 99001-970 Passo Fundo, RS.

nutrientes, como o nitrogênio.

A utilização da semeadura direta faz com que haja um aumento na adição e na manutenção de resíduos vegetais na superfície do solo. O manejo desses resíduos altera o ambiente do solo e influencia a população e a atividade dos microorganismos; o que, posteriormente, interfere nas transformações do nitrogênio no solo. Nesse sentido, a mineralização do nitrogênio desses resíduos vegetais será influenciada diretamente pela relação C/N dos mesmos dos resíduos.

Ao se adicionar ao solo resíduos vegetais com alta relação C/N, a população de microorganismos responsáveis pela decomposição da matéria orgânica torna-se ativa. Quando isso acontece, o nitrato e o amônio praticamente desaparecem do solo.

A determinação do teor de nitrogênio mineral do solo reflete a mineralização líquida, pois uma parte do total mineralizado é imobilizado pelos microorganismos do solo. Essa imobilização aumenta à medida em que a relação C/N do substrato aumenta (Tabela 1).

Tabela 1. Relação C/N, reação no solo e disponibilidade de nitrogênio para as plantas

| Relação C/N | Reação | Disponibilidade de NH_4^+ e NO_3^- |
|-------------|------------|--|
| < 20 | mineraliza | maior |
| 20 - 30 | equilibra | não altera |
| > 30 | imobiliza | menor |

Fonte: Stevenson, 1982.

Durante um certo período, após a introdução de materiais com alta relação C/N, predominam condições de reduzida disponibilidade de nitrogênio mineral para as plantas. A continuação da decomposição tende a diminuir a relação C/N do solo, favorecendo, como indicado na Tabela 1, a maior disponibilidade de NH_4^+ e de NO_3^- . Nessas situações, a nitrificação volta a ser ativa, produzindo-se nitrato em níveis até superiores aos das condições originais.

Considerando que as reações de mineralização e de imobilização dependem das características dos resíduos vegetais adicionados ao solo (Tabela 2), é importante que esses parâmetros

sejam considerados no planejamento da adubação nitrogenada de uma cultura.

Tabela 2. Porcentagem de nitrogênio e relação C/N de diferentes resíduos vegetais

| Resíduo vegetal | Nitrogênio (%) | Relação C/N |
|-----------------|----------------|-------------|
| Aveia preta | 1,7 | 33,9 |
| Centeio | 1,2 | 33,0 |
| Tremoço | 2,1 | 22,0 |
| Ervilhaca | 2,1 | 15,0 |
| Nabo forrageiro | 2,0 | 20,0 |

Fonte: adaptado de Smith & Peterson (1982); de Derpsch et al., (1985); de Henrichs et al., (1993).

Em culturas como o milho, o manejo de nitrogênio deve levar em conta o correto planejamento das culturas a serem utilizadas no sistema. A seqüência de culturas com predominância de gramíneas (alta relação C/N) pode, pelo menos nos primeiros anos de plantio direto, ocasionar a imobilização do nitrogênio, o que poderá acarretar queda significativa na produtividade de milho, a menos que se realize a fertilização nitrogenada para balançar essa relação. Já em condições em que há predominância de espécies com baixa relação C/N, ocorre uma maior disponibilização de nitrogênio para a cultura. Nesses casos, o nitrogênio pode substituir, em grande parte, a adubação nitrogenada de milho.

As recomendações técnicas para a cultura de milho no estado do Rio Grande do Sul (1995) aconselham a aplicação, em lavouras em que se está iniciando o plantio direto, de 20 a 30% a mais de nitrogênio do que no plantio convencional. Esse aumento da necessidade de nitrogênio para o milho no plantio direto é resultante da menor taxa de mineralização da matéria orgânica do solo e dos resíduos culturais, devido ao não revolvimento. Com o passar dos anos, a necessidade de aplicação de nitrogênio em milho, no plantio direto, diminui, tornando-se equivalente ou menor do que no preparo convencional. O tempo necessário para alcançar essa equivalência é dependente dos sistemas de culturas utilizados. Esse tempo de equivalência se dá, segundo Sá

(1993), a partir de 6 a 7 anos no sistema.

Além das perdas de nitrogênio por imobilização da biomassa microbiana, podem ocorrer perdas por processos de lixiviação e de volatilização. Muzilli (1983) observou maiores perdas de nitrogênio por lixiviação no plantio direto do que no convencional. Essas maiores perdas de nitrogênio em profundidade foram relacionadas ao movimento mais intenso descendente de água, em função do aumento da macroporosidade no plantio direto do que no convencional. Sá (1993) afirma que essa maior perda de nitrogênio pode ser compensada pela liberação lenta e gradual desse elemento, ao longo dos anos, através da mineralização do material orgânico que parece equilibrar a oferta e a demanda pelas culturas.

Já as perdas de nitrogênio pelo processo de volatilização ficam limitadas às condições de solo e de ambiente (Figura 1) e tendem a ser menores no plantio direto do que no convencional, principalmente em função da menor variação de temperatura neste sistema. Essas condições de maior ou menor volatilização condicionarão o manejo da adubação nitrogenada em cobertura e, também, poderão influenciar a escolha da fonte de nitrogênio a ser utilizada.

PLANEJAMENTO DA ADUBAÇÃO NITROGENADA



OBJETIVOS DO PRODUTOR MÁXIMO RETORNO ECONÔMICO



SOLO → Textura, matéria orgânica, fertilidade, conservação.

HISTÓRICO DA ÁREA → Culturas antecessoras e sucessoras, rendimento.

CLIMA → Disponibilidade hídrica, temperatura.

MANEJO → Densidade de plantas, época de semeadura, cultivares.

Figura 1. Aspectos a serem considerados no planejamento da adubação nitrogenada (Rizzardi, 1990).

BIBLIOGRAFIAS RECOMENDADAS

- CANTARELLA, H.; ABREU, C.A.; BERTON, R.S. Fornecimento de nutrientes pela matéria orgânica do solo. In: GUERRINI, I.A.; BÜLL, L.T., Editores. **Matéria orgânica do solo - problemas e soluções**. Botucatu: UNESP, p. 63-122. 1992.
- HARGROVE, W.L. **Cropping strategies for efficient use of water and nitrogen**. ASA, Madison, 1988. p.218. (Special publication, 51).
- PÖTTKER, D.; ROMAN, E.S. Efeito de resíduos de culturas e do pousio de inverno sobre a resposta do milho a nitrogênio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.29, n.5, p.763-770. 1994.
- RECOMENDAÇÕES técnicas para a cultura do milho no RS. Porto Alegre: FEPAGRO, EMATER e FECOTRIGO, 1995. (Programa Multiinstitucional de Difusão de Tecnologia do Milho. Boletim Técnico, 124p.).
- SÁ, J.C.M. **Manejo da fertilidade do solo no plantio direto**. Fundação ABC, Castro, PR. 1993. p.96.

Coordenador Pesquisa e Desenvolvimento SAA-RS, Av. Getúlio Vargas, 1364, 90150-004 Porto Alegre, RS.

MANEJO DE PRAGAS SOB SISTEMA PLANTIO DIRETO

Dirceu Neri Gassen¹

Os animais associados aos agroecossistemas são considerados praga quando atingem populações capazes de causar danos econômicos às plantas cultivadas. Vários fatores bióticos e abióticos podem afetar a ocorrência e o potencial de danos de pragas. A aração e a gradagem de solo provocam a interrupção no ciclo biológico da maioria dos animais nos agroecossistemas. Nessas lavouras, predominam as espécies cujos adultos deslocam-se com facilidade, instalando-se nas lavouras após a germinação das plantas cultivadas. Nas lavouras sob plantio direto, a ausência de preparo físico de solo e a presença de palha na superfície do solo permitem o restabelecimento da fauna nativa, especialmente, de insetos de solo. Nos últimos anos, alterações em várias práticas agrícolas podem ter afetado a dinâmica populacional de espécies-praga. Entre essas, destacam-se a proibição de uso de inseticidas clorados e de outros produtos persistentes, a redução da queima de palha e a adoção do plantio direto. As comparações do efeito de práticas de semeadura e de preparo de solo sobre a ocorrência de pragas nem sempre são adequadas, pois as diferentes sucessões de culturas que fazem parte do sistema de produção e o uso de herbicidas e de inseticidas antes da semeadura podem afetar a ocorrência de espécies-praga. Por isso, o monitoramento de lavouras e o conhecimento da biologia e dos fatores que influenciam a dinâmica populacional é fundamental para a adoção do manejo de pragas nas lavouras sob plantio direto.

As pragas de plantas cultivadas sob plantio direto podem ser agrupadas, de acordo com a localização do dano na planta, em pragas-de-solo subterrâneas e de superfície e em pragas da parte aérea. Os danos causados por pragas subterrâneas e de superfície ocorrem, principalmente, nas culturas com baixa população de plantas como o milho e o girassol (5 a 6 plantas/m²). A perda de sementes ou de

¹ Coordenador Pesquisa e Desenvolvimento SAA-RS, Av. Getúlio Vargas, 1384, 90150-004 Porto Alegre, RS.

plantas pode resultar em reduções significativas no rendimento de grãos. As culturas com alta população de plantas como os cereais de inverno (250 a 300 plantas/m²) e a soja (40 plantas/m²), toleram perdas de sementes ou de plântulas sem comprometer o rendimento de grãos.

Para facilitar a compreensão e a adoção de estratégias de manejo, neste trabalho as pragas serão agrupadas de acordo com o desenvolvimento da planta em: pragas de germinação, de plântulas e de fase vegetativa. Na fase de germinação das plantas, as principais pragas que atacam as sementes nas lavouras sob plantio direto são: o lanudo (*Astylus variegatus*), a mosca-da-semente (*Delia platura*), as larvas-aramé (*Conoderus* spp.), o coró (*Diloboderus abderus*) e os ratos. Essas pragas podem ser controladas pelo tratamento de sementes com inseticidas.

Na fase de plântula, após a emergência das plantas, vários insetos que se desenvolvem na cultura anterior podem causar danos. A broca-da-coroa (*Listronotus bonariensis*) faz a postura em gramíneas, principalmente azevém, onde a larva se desenvolve na região da coroa e no caule das plantas, junto à superfície do solo. As larvas maiores migram das plantas de azevém dessecadas para as plântulas de milho, broqueando o ponto de crescimento e causando a morte destas. Recomenda-se evitar a semeadura de milho sobre azevém infestado com a larva da broca-da-coroa, ou dessecar o azevém com três semanas de antecedência, usando-se herbicidas de ação rápida, para impedir a sobrevivência de larvas até a fase de germinação de milho.

O percevejo barriga-verde (*Dichelops furcatus*) e outros pentatomídeos multiplicam-se sobre leguminosas de inverno e de primavera e podem atacar plântulas de milho, injetando saliva tóxica no ponto de crescimento (meristema) e levando à deformação das folhas, das raízes e da planta. Nas áreas com ervilhaca e com outras leguminosas de primavera ou de soja, quando for semeado milho safrinha, deve-se examinar as lavouras e, se necessário, controlar a praga com inseticidas recomendados para a praga na cultura de soja.

As cigarrinhas-das-pastagens (*Deois flexuosa*, *Deois schach*, *Deois* spp. e *Mahanarva* spp.) ocorrem em aveia e em pastagens e podem causar a morte de plântulas de milho e atrasar o desenvolvimento da cultura. Recomenda-se determinar a presença de cigarrinhas adultas e de ninfas (espuma) na base das plantas que se desejam

dessecar e decidir sobre a necessidade de controle antes da semeadura da cultura principal. Nas bordas de lavouras de milho, podem ocorrer danos causados pelas cigarrinhas que migram de pastagens e de gramíneas nativas. Apenas as cigarrinhas adultas causam danos em plântulas de milho. Elas apresentam longevidade de duas semanas. A antecipação na dessecação é uma das alternativas para evitar danos da praga.

A lagarta-do-trigo (*Pseudaletia sequax*) ataca cereais de inverno no início da primavera e pode atacar o milho semeado sobre aveia. O tratamento de sementes com alguns inseticidas causa a morte da lagarta e protege a planta até duas semanas após a semeadura. Antecipar a dessecação em duas semanas pode reduzir a população da lagarta e evitar o dano nas plântulas cultivadas na seqüência.

Os corós são insetos nativos que voltaram a estabelecer-se com a redução de preparo de solo e de uso de inseticidas clorados. Algumas espécies ocorrem nas lavouras sob plantio direto e dependem da palha para a oviposição (*Diloboderus abderus*). Essa espécie tem ciclo biológico de um ano e as larvas causam danos no período entre o final de maio e o início de setembro. Outras espécies (*Phyllophaga* spp. e *Phytalus sanctipauli*) ocorrem em populações maiores nas lavouras sob preparo convencional, independente da presença de palha. As larvas de *P. sanctipauli* ocorrem no RS e causam danos no período entre fevereiro e agosto. No estado do Paraná, a espécie *Phyllophaga cuyabana* causa danos no período entre janeiro e abril. As espécies de corós que abrem galerias e transportam nutrientes no perfil do solo e facilitam a infiltração de água são consideradas úteis nos agroecossistemas. Algumas espécies consomem palha e não causam danos às plantas, sendo consideradas desejáveis nas lavouras sob plantio direto. Ao constatar a presença de corós nas lavouras, é necessário identificar a espécie e verificar se é benéfica ou se é praga. Se for prejudicial, determinar qual o período do ano que poderá causar danos para decidir sobre estratégias de controle. A proteção de plantas pode ser obtida com inseticidas nas sementes quando a praga ataca nas fases de germinação ou de plântula até duas semanas após a semeadura.

As pragas na fase vegetativa ocorrem nas lavouras sob preparo convencional ou sob plantio direto. A ocorrência de inimigos naturais é favorecida nas áreas sob plantio direto, permitindo o controle biológico

de pragas. As lagartas, os percevejos e os pulgões deslocam-se com facilidade em busca de plantas hospedeiras e tendem a desenvolver populações menores nas lavouras sob plantio direto, devido à presença de agentes de controle natural.

A larva da vaquinha (*Diabrotica speciosa*) tornou-se praga importante nas lavouras de milho destinadas a produções elevadas. A fêmea adulta faz a postura no solo ou junto às plantas hospedeiras, no período entre duas a quatro semanas após a semeadura. Os danos são causados pelas larvas no período que se situa entre um e dois meses de desenvolvimento da planta, atacando, principalmente, as raízes adventícias. O período de proteção de plantas de milho com inseticidas no tratamento de sementes é de duas a três semanas, e resultados de experimentos evidenciam a ineficiência no controle dessa praga. Inseticidas granulados ou líquidos, aplicados na linha de semeadura, permitem a proteção das plantas contra o dano da larva da vaquinha. Entretanto, a ocorrência esporádica da larva em nível de dano e o custo elevado do tratamento sugerem maiores estudos antes de recomendar-se o controle da praga.

O tamanduá-da-soja (*Sternechus subsignatus*) é um inseto nativo, cujo ciclo biológico (univoltino) coincide perfeitamente as necessidades alimentares da praga com o desenvolvimento da leguminosa. A larva passa a fase de diapausa no solo (± 10 cm de profundidade), durante o período entre março e novembro, beneficiando-se da ausência de preparo de solo sob plantio direto. O inseto é de difícil controle nas fases de ovo, de larva e de pupa. Os adultos podem ser controlados com inseticidas e, após emergirem do solo, necessitam alimentar-se durante alguns dias até desenvolver os músculos de vôo. Por isso, a rotação com culturas não-hospedeiras, força o inseto a deslocar-se para as bordas das lavouras. Nessa borda, deve-se semear uma faixa de 5 a 10 m com soja ou com feijão, onde recomenda-se o controle da praga, semanalmente, a partir da segunda semana de novembro até o final de dezembro. Os adultos emergem do solo num período entre 4 a 5 semanas, exigindo várias aplicações subseqüentes. Para o controle dessa praga, recomendam-se a rotação de soja com milho, com sorgo ou com girassol e o controle nas bordas da lavoura para impedir a disseminação da praga.

Algumas culturas são hospedeiras de espécies-praga que

podem afetar a cultura subsequente. Sobre o azevém (*Lolium* spp.), pode desenvolver-se a broca-da-coroa (*Listronotus bonariensis*), que ataca plântulas de milho. Em ervilhaca (*Vicia faba*) e soja (*Glycine max*), desenvolvem-se populações de percevejos (Hem., Pentatomidae), que podem atacar plântulas de milho semeadas na seqüência. Sobre gramíneas de inverno, especialmente aveia (*Avena sativa*), podem desenvolver-se populações da lagarta-do-trigo, que pode atacar plântulas de milho e de soja. O nabo-forrageiro e outras culturas que criam ambiente úmido favorecem o desenvolvimento de gastrópodes e de miriápodes.

A mistura de inseticidas com herbicidas, antes da semeadura de milho, pode causar efeito comparado ao da queima de palha sobre a população de inimigos naturais. A ressurgência de pragas nessa cultura e nas subsequentes pode ocorrer com maior intensidade; por isso, o uso preventivo de inseticidas de amplo espectro de ação deve ser evitado. Deve-se optar por inseticidas seletivos, aplicando-os apenas nas áreas onde há ameaça de danos e nas partes de plantas que se desejam proteger contra o dano de pragas. Nas culturas com baixa população de plantas, o tratamento de sementes com inseticidas é uma prática indicada para a proteção contra o dano de pragas nas fases de germinação e de plântula.

A evolução das teorias da sustentabilidade dos agroecossistemas destaca a necessidade de produzir mais com melhor qualidade e, ao mesmo tempo, recuperando-se os recursos naturais. Com isso, os profissionais da agronomia estão deixando de "matar pragas" para adotar os princípios do "manejo da fauna" associada aos agroecossistemas. A prática de semeadura sem preparo físico de solo mantendo a palha na superfície permite o desenvolvimento de populações de fauna benéfica, que permite a adoção efetiva das teorias de controle biológico e de manejo de pragas.

NECESSIDADES E METODOLOGIAS DE PESQUISA PARA CALIBRAÇÃO DE MÉTODOS DE ANÁLISE DE SOLO E PARA DETERMINAÇÃO DA NECESSIDADE DE CALAGEM NO SISTEMA PLANTIO DIRETO

Ibanor Anghinoni¹
R.L. Salet²

As recomendações de adubos e corretivos têm como base a análise de solo e têm sido elaboradas dentro das técnicas convencionais de preparo e cultivo do solo. As Recomendações de Adubação e Calagem RS/SC, por exemplo, incorporam os resultados de três décadas de pesquisa que incluíram, na sua elaboração, etapas como: seleção de métodos de análise, amostragem representativa do solo, calibração dos métodos de análise de solo, curvas de resposta das culturas à adubação e calagem em cada classe de fertilidade, em diferentes solos e anos (experimentação em rede).

O grande questionamento que se levanta atualmente é sobre a necessidade ou não de se construir um novo sistema de Recomendações de Adubação e Calagem para o sistema plantio direto, face as modificações, comparadas ao sistema convencional, que ocorrem nas características que definem os índices de fertilidade do solo.

A variabilidade espacial das características químicas do solo afeta a amostragem, os índices de disponibilidade dos nutrientes e as alternativas metodológicas para a determinação da necessidade de adubação e calagem. No sistema plantio direto, os estudos de amostragem requerem, também, o emprego da estatística não clássica, pois ocorre correlação ou dependência espacial.

Além da acidificação diferenciada, o sistema plantio direto acumula nutrientes e carbono orgânico na superfície do solo. O uso continuado desse sistema aumenta acentuadamente a concentração de

¹ Departamento de Solos-UFRGS, Caixa Postal 776, 90001 Porto Alegre, RS. Fax (051) 227-2295.

² Curso de Pós-Graduação em Ciência do Solo PPGAg-UFRGS, Porto Alegre, RS.

fósforo na camada superficial do solo (0-5 cm), que decresce abruptamente com a profundidade, como também de cálcio, de magnésio e de potássio, porém, estes em menores proporções. Essa estratificação é maior em solos com níveis iniciais baixos de nutrientes e com adubações pesadas posteriores. O questionamento que se faz, quando ocorre estratificação, é definir a profundidade de amostragem que reflete melhor o estado nutricional da planta. A mistura de camadas de solo com diferentes teores de nutrientes, no processo de amostragem no sistema plantio direto, resulta em redução nos índices de disponibilidade e, em consequência, em recomendações de adubação mais elevadas. A hipótese é de que a redução nos índices não é devida somente ao efeito de diluição, mas também a fatores que afetam o processo de extração química dos nutrientes, tais como a "fixação" de fósforo pela mistura do solo superficial com camadas mais profundas que apresentam maior teor de argila e valores muito baixos do nutriente.

A variabilidade horizontal, no sistema convencional e no sistema plantio direto, tende a ser semelhante quando ocorre a aplicação dos adubos e corretivos a lanço na superfície do solo. Na adubação em linha, a variabilidade é maior no sistema plantio direto, medida por coeficientes de variação (estatística clássica) ou por alcances de dependência espacial (geoestatística). O questionamento, neste tópico, é saber qual a melhor localização do sítio de coleta da amostra e qual o número de subamostras para compor uma amostra representativa de uma área submetida ao plantio direto, com adubação em linha. A recomendação de retirar 10-15 subamostras, para uma variação estimada de 10 % em torno da média, no sistema convencional, deve ser aumentada substancialmente no sistema plantio direto, chegando, segundo resultados de pesquisa no RS, a um número inexequível na prática para fósforo e para potássio. Espera-se que a variabilidade diminua e, conseqüentemente, o número de subamostras, com o tempo de cultivo no sistema plantio direto, chegando a igualar ao sistema convencional, se for confirmada a hipótese de uniformização do solo pela não coincidência das linhas de adubação. No entanto, deve-se pesquisar a possibilidade de se utilizar a amostragem dirigida, conforme proposto na literatura, para lavouras de sistema plantio direto em fase de implementação.

Apesar das questões levantadas, a análise do solo continua sendo o melhor instrumento para as recomendações de adubação e calagem. O que se necessita, para maior eficiência de sua utilização, é melhor conhecimento do sistema solo sob plantio direto. Outras metodologias, como análise da solução do solo, fracionamento dos componentes orgânicos e análise do tecido da planta, são importantes para o entendimento dos processos envolvidos. Entretanto, a construção de um novo sistema de recomendações, nos moldes do atualmente em uso, não se justifica pelas seguintes razões: a) a configuração da curva de resposta dos rendimentos das culturas é similar nos sistemas convencional e plantio direto, desde que não haja perdas de solo por erosão; b) as doses de adubação (P e K) recomendadas para o sistema convencional e utilizadas no sistema plantio direto têm mantido a produtividade elevada das culturas; c) o sistema plantio direto é construído ao longo dos anos, com características dinâmicas e variáveis com o manejo; e d) o custo alto e o tempo longo para a obtenção das curvas de calibração e tabelas de adubação.

Esses argumentos levam à conclusão que a melhor alternativa, no momento, é seu ajuste ou calibração (ajuste ou calibre em relação a um padrão), que pode ser feito por duas maneiras: a) correlação entre níveis críticos e b) ajuste na profundidade de amostragem. Para a correlação entre níveis críticos dos sistemas convencional e plantio direto, há necessidade de experimentação a campo, com diferentes níveis de fertilidade, em um longo período. Amostras de solo são retiradas na camada arável (0-17 cm), no sistema convencional, e a uma profundidade escolhida (por exemplo, 0-10 cm), no sistema plantio direto, estabelecendo-se, a seguir, a correlação entre os índices de disponibilidade de nutrientes (valores de análise) nos dois sistemas, para uma mesma resposta de cultura. Obtém-se, assim, o nível crítico e as classes de fertilidade no sistema plantio direto para a utilização das tabelas de recomendação do sistema convencional.

O ajuste de profundidade busca definir uma profundidade de amostragem, no sistema plantio direto, que tenha um índice de disponibilidade de nutrientes similar ao do sistema convencional, amostrado na profundidade de 0-17 cm. Esse ajuste tem como suporte a similaridade de resposta das culturas nos dois sistemas. A

amostragem, na profundidade ajustada, será utilizada após estabelecido o sistema plantio direto. Na fase de estabelecimento (até 4-5 anos), utilizar a profundidade do sistema convencional. Esse ajuste demanda pouco tempo, tem baixo custo e independe da cultura.

A definição da quantidade de nitrogênio a aplicar no sistema plantio direto é tão ou mais dependente da cultura anterior (gramínea ou leguminosa) e das retiradas de nitrogênio do sistema do que propriamente do teor de matéria orgânica do solo, utilizado como índice de disponibilidade de nitrogênio. Há necessidade de suporte de pesquisa para o ajuste de doses de nitrogênio na fase de implantação do sistema plantio direto, em virtude da menor mineralização da matéria orgânica e, na fase estabelecida, para o manejo da adubação nitrogenada, para evitar perdas (volatilização de amônia) e retiradas de nitrogênio (imobilização microbiana).

Os métodos para estabelecer doses de corretivos de solo em uso no Brasil - Al trocável, SMP e saturação de bases - têm como objetivo a eliminação de fontes de acidez do solo. Tais métodos geram recomendações de doses de corretivos que se situam em posições diferentes de curva de resposta das culturas à calagem. Maior teor de matéria orgânica na camada superficial do solo, no sistema plantio direto, resulta em aumento do poder tampão de acidez. Entretanto, ocorre um aumento de alumínio retido na matéria orgânica em forma insolúvel e uma diminuição da atividade deste elemento, na solução, pela maior força iônica e/ou pela complexação organo-metálica. Dessa forma, a necessidade de calcário (muitas vezes alta), correta sob o ponto de vista do método (elevar o pH até o valor estabelecido), pode ser superestimada do ponto de vista da performance da cultura.

O SISTEMA DE PLANTIO DIRETO NA PEQUENA PROPRIEDADE: ASPECTOS TÉCNICOS E SOCIOECONÔMICOS

Moacir Roberto Darolt¹

Atualmente, no Brasil, aproximadamente 4 milhões de estabelecimentos utilizam tração animal combinada com tração humana. Essas propriedades caracterizam-se por uma agricultura familiar, e o recurso natural disponível é quase sempre limitado, inadequado para uma agricultura intensiva, por ser declivoso, pouco profundo, de baixa fertilidade natural e altamente suscetível à erosão. A necessidade de preservação desse recurso natural deu origem a um projeto de pesquisa, conduzido pelo Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR), para desenvolvimento do sistema plantio direto em condições de pequena propriedade. A partir de 1985, o IAPAR desenvolveu tecnologias para a viabilização do sistema plantio direto com tração animal, como a adubadora-semeadora direta a tração animal (Gralha-azul), equipamentos tração animal para manejo das restevas e coberturas, além de tecnologias para o manejo de solos de baixa aptidão e controle de invasoras em pequenas propriedades. Em trabalhos de avaliação de erosão realizados pelo IAPAR de Ponta Grossa (Tabela 1), sob diferentes sistemas de preparo de solo com uso de tração animal em área de encosta, verificou-se que o plantio direto reduziu as perdas de solo em mais de 90 %, com uma taxa de remoção do horizonte "A" dez vezes menor, quando comparado ao sistema convencional.

Os testes da semeadora-adubadora para plantio direto tração animal, executados e validados em pequenas propriedades, mostraram que o esforço de tração exigido é compatível com o porte dos animais de tração existentes (equinos, bovinos e asininos), apresentando indicadores aceitáveis (semeadura e adubação) para as culturas de milho e de feijão. Os outros equipamentos de tração animal usados no sistema, como rolo-faca, grade de discos recortados, calcariadeira, pulverizador e escarificador, já estão disponíveis no mercado. Para

¹ IAPAR, Caixa Postal 129, 84001-970 Ponta Grossa, PR. FAX (042) 225-1919.

difusão das tecnologias geradas e adaptadas pelo IAPAR, surgiu, em 1993, o projeto plantio direto na pequena propriedade, parceria entre IAPAR, EMATER-Paraná, órgãos da Secretaria da Agricultura do Paraná, Federação Brasileira de Plantio Direto na Palha (FEBRAPDP) e Indústria M.H. Equipamentos.

Tabela 1. Perdas de solo e de água em diferentes sistemas de preparo de solo com tração animal em cambissolo álico. IAPAR, Ponta Grossa (PR)

| Tratamento ¹ | Precipitação (mm) | Perda | |
|-------------------------|----------------------|----------------------------------|-------------------------------|
| | | Solo ² (kg/ha/ano) | Água ² (mm/ano) |
| Descoberto | 988 | 113.782 | 24,0 |
| Aração | 988 | 8.702 | 4,8 |
| Escarificação | 988 | 4.346 | 8,8 |
| Plantio Direto | 988 | 836 | 8,0 |

¹Parcelas preparadas em nível com 22 m de rampa e 18 % de declividade.

²Média de 4 anos.

Fonte: MERTEN (1994).

Foram instaladas 31 UTV's (Unidades de Teste e Validação), com áreas de 0,3 hectares/propriedade de feijão e de milho, em diferentes municípios do estado, abrangendo uma área aproximada de 60.000 km². As UTV's foram estabelecidas e conduzidas pelos agricultores, sob acompanhamento de extensionistas da EMATER e orientação de pesquisadores do IAPAR, servindo de referência técnico-econômica e de pólo de difusão do sistema plantio direto tração animal (P.D.T.A) para pequenas propriedades. O trabalho conjunto possibilitou a adaptação e a adoção do sistema para várias regiões do estado. Os resultados mostraram que 75 % dos agricultores participantes do projeto aumentaram a área com plantio direto de milho e de feijão, fazendo média de 2,6 hectares de P.D./propriedade. O resultado é significativo, se considerarmos que este é o segundo ano com plantio direto tração animal (PDTA) e que são plantados, em

média, 9,2 hectares/propriedade com milho e com feijão no sistema convencional. A área média das propriedades trabalhadas foi de 24,6 hectares.

A Figura 1 mostra o número de máquinas de plantio direto tração animal comercializadas nos estados do sul do Brasil, após a implementação do projeto, segundo dados fornecidos pela indústria.

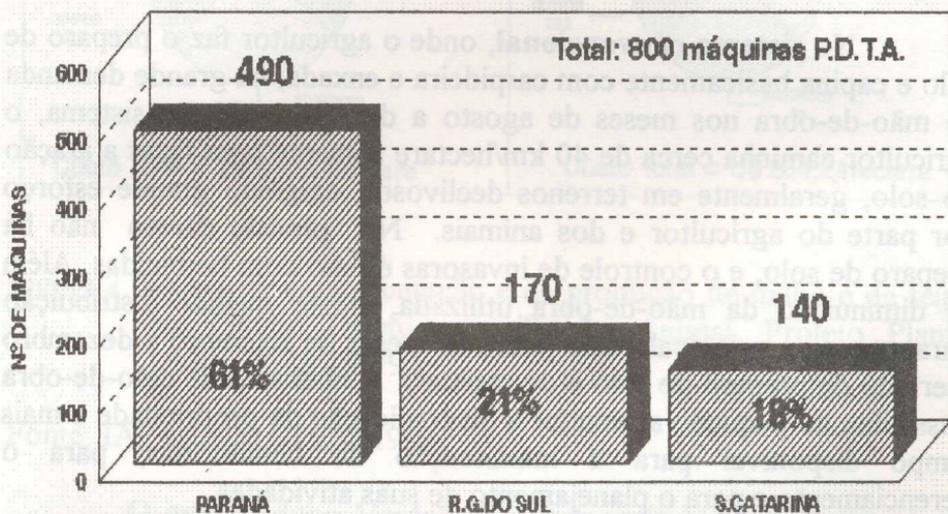


Figura 1. Número de máquinas de Plantio Direto Tração Animal comercializadas nos estados do Paraná, de Santa Catarina e do Rio Grande do Sul. Safras 93/94/95.

Fonte: MH Equipamentos / M. Mafrense / Fundação Rio Sul Ltda. / Implementos RYC (1995)

O IAPAR vem acompanhando socioeconomicamente o sistema PDTA desde 1991, com o objetivo de verificar como essa tecnologia se comporta e quais modificações são necessárias para sua viabilidade na pequena propriedade. A mudança para o plantio direto traz as seguintes implicações:

Uso de mão-de-obra

No **sistema convencional**, onde o agricultor faz o preparo de solo e capina basicamente com carpideira e enxada, há grande demanda de mão-de-obra nos meses de agosto a dezembro. Nesse sistema, o agricultor caminha cerca de 40 km/hectare somente para fazer a aração do solo, geralmente em terrenos declivosos, exigindo grande esforço por parte do agricultor e dos animais. No **plantio direto** não há preparo de solo, e o controle de invasoras é feito com herbicidas. Além da diminuição da mão-de-obra utilizada, existe melhor distribuição durante o ano, principalmente entre os meses de setembro a dezembro (período de preparo de solo e de capinas). A liberação de mão-de-obra possibilita ao pequeno agricultor a diversificação da propriedade e mais tempo disponível para a manutenção de benfeitorias, para o gerenciamento e para o planejamento de suas atividades.

Gastos com insumos

Os custos de implementação e de produção para as culturas de feijão e de milho em plantio direto tração animal são mostrados na Figura 2.

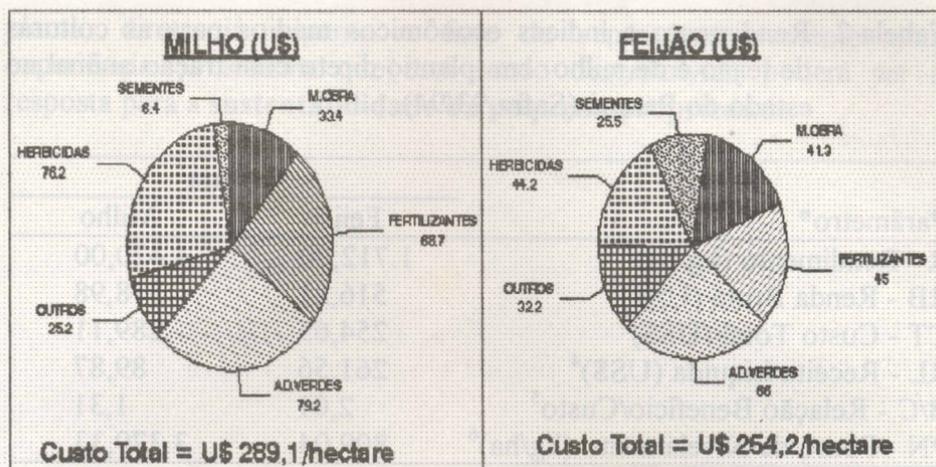


Figura 2. Custo de implementação e de produção de milho e de feijão em Plantio Direto com Tração Animal. Projeto Plantio Direto - Safra 93/94.

Fonte: IAPAR/EMATER, 1993.

O item "Adubo Verde" foi o que mais pesou no custo total, em função do preço da semente, da adubação e da incorporação destes através de aração e gradagem no primeiro ano. Esse custo tende a diminuir a partir do segundo ano, pois o adubo verde é semeado a lançar sobre os restos culturais, sem necessidade de aração e gradagem, além de o agricultor poder produzir sua própria semente.

Rendimentos e principais índices econômicos

Os rendimentos e principais índices econômicos médios (Renda Bruta, Custo Total, Receita Líquida, Relação Benefício/Custo e Ponto de Nivelamento), obtidos no projeto plantio direto na pequena propriedade no estado do Paraná, são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Rendimento e índices econômicos médios para as culturas de feijão e de milho em plantio direto com tração animal no estado do Paraná (Safrá 93/94)

| Parâmetro* | Cultura | |
|--|----------|----------|
| | Feijão | Milho |
| R - Rendimento (kg/ha) ¹ | 1.712,00 | 4.420,00 |
| RB - Renda Bruta (US\$) ² | 516,21 | 378,98 |
| CT - Custo Total (US\$) ³ | 254,65 | 289,11 |
| RL - Receita Líquida (US\$) ⁴ | 261,56 | 89,87 |
| B/C - Relação Benefício/Custo ⁵ | 2,01 | 1,31 |
| PN - Ponto de Nivelamento (kg/ha) ⁶ | 809,04 | 3.379,33 |

* Média de 31 propriedades (UTV's).

¹ R = Rendimento em quilos/hectare;

² RB = Renda Bruta, que é o valor conseguido com o produto, sem o desconto dos custos;

³ CT = Custo Total, que é a soma de todos os custos fixos e custos variáveis;

⁴ RL = Receita Líquida, que corresponde ao lucro líquido;

⁵ B/C = Relação Benefício/Custo, que significa o retorno por unidade monetária investida;

⁶ PN = Ponto de Nivelamento, que é a quantidade mínima do produto necessária para se obter lucro.

Observando a média temos para a cultura de feijão uma relação benefício/custo positiva (2,01), o que significa que para cada US\$ 1,00 investido houve o retorno de US\$ 2,01 no sistema PDTA. O mesmo raciocínio se aplica à cultura de milho.

O ponto de nivelamento (PN) médio mostra que para a cultura de feijão, nas condições do Estado do Paraná, devem ser produzidos, no mínimo, 809,04 kg/hectare para se obter lucro no sistema PDTA.

Os dados indicam que o sistema PDTA tem se mostrado técnica e economicamente viável para o pequeno produtor. É uma tecnologia que ainda tem suas limitações e evidentemente jamais será a resposta para todos os problemas da pequena propriedade; porém o

plantio direto já superou a fase de representar somente uma experiência. O sistema que está sendo desenvolvido poderá ser a resposta para a **sustentabilidade da pequena propriedade.**

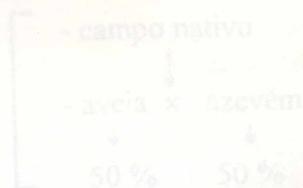
Joaquim Francisco Mello¹

Descrição da empresa:

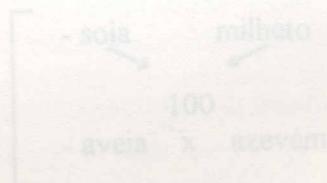
- Fazenda Santo Antônio - Tapas/RS, com áreas destinadas a arroz - 670 ha - plantado no sistema de cultivo mínimo. Pecuária de corte - 4.000 ha.
- Fazenda Santa Eulália - Pelotas/RS, arroz - 165 ha - com cultivo mínimo. Pecuária de corte - 2.000 ha.

Sistema de plantio direto - 330 ha - ano 1994 (Plano Piloto)

Introdução fim de março a outubro



Novembro a março



Resultados obtidos

1 - Em produtividade

Aveia x azevém - 240 kg/ha - ganho de peso vivo/ha + variação preço da carne na entrosafra.

- 3 U.A./ha - pastoreio 150 dias

¹ Fazenda Santa Eulália, Rua 15 de novembro, 1066, 96015-000 Pelotas, RS.

Milheto - 244 kg/ha - ganho de peso vivo/ha.
- 3,5 U.A./ha - pastoreio 70 dias

Pecuária - ganho peso vivo - 434 kg/ha no período de 12 meses.

Soja - 2.700 kg/ha.

II - Em eficiência:

- Evita erosão do solo.
- Menor dano por pisoteio.
- Aumento unidade animal/ha.
- Melhora estrutura e fertilidade do solo.
- Menor dependência de condições climáticas.
- Otimização do maquinário: Ano 93 - 1,6 H.P./ha
Ano 94 - 1,0 H.P./ha
Ano 95 - 0,85 H.P./ha
- Aumento área cultivada: Ano 93 - 300 ha
Ano 94 - 825 ha
Ano 95 - 1.195 ha
- Na pecuária - Prenhez - 84 %.
- Duas safras/ano - carne x grão.

III - Em custos:

- 1º ano: introdução do sistema em campo nativo - R\$ 167,00/ha.
- Soja - R\$ 185,00/ha.
- Milheto - R\$ 72,00/ha.
- Aveia x azevém - 2º ano sobre soja - R\$ 123,00/ha (redução de 26,0 %).
- Aveia x azevém - 2º ano sobre milheto - R\$ 138,00/ha (redução de 17,5 %).

SOIL MANAGEMENT UNDER NO-TILLAGE: SOIL CHEMICAL ASPECTS

Greg L. Mullins¹

The adoption of conservation or reduced tillage management practices results in pronounced changes in chemical, biological and physical properties of soils. Conservation or reduced tillage practices result in a soil ecosystem that is much different as compared to conventional tillage. In conventional tillage the surface 15 to 20 cm of soil (i.e. the so called "plow-layer") is thoroughly mixed whereas in reduced or no-tillage systems the surface soil layers are physically disturbed less frequently or not at all. A lack of physical disturbance results in a build up of plant residues at or near the soil surface, and prevents the thorough incorporation or mixing of surface applied fertilizers throughout the plow layer. Thus, this lack of soil mixing in reduced tillage systems will result in dramatic changes in soil chemical properties and nutrient management strategies.

Long-term no-tillage results in an undisturbed soil profile with crop residues on the soil surface. In conventional tillage the soil is mixed with plant residues, applied fertilizer and lime to create a relatively homogeneous fertility status down to the depth of tillage. The degree of mixing results in differences in rooting patterns and overall biological activity between reduced and conventional tillage systems. One of the major characteristics of no-tillage systems is a redistribution of extractable nutrients and soil pH with depth as compared to conventional tillage and a build up of total soil N and organic matter. No-tillage in contrast to conventional tillage results in an accumulation (i.e. stratification) of extractable phosphorus (P) and potassium (K) in the surface soil layers especially where P and K fertilizers have been applied as a surface broadcast. Under no-tillage these relatively immobile nutrients are typically concentrated in the surface 5 cm of soil. In the midwestern United States soil test P and K for the upper 5 cm of

¹ Auburn University, Department of Agronomy and Soils, 202 Funchess Hall, AL. 36849-5412 USA. Fax (334) 844-3945.

soils in conservation tillage for 8-10 years was an average of 3.5 times higher as compared to levels in the 5-15 cm soil layer. Similar results have been observed in the more weathered soils of the southeastern U.S. This stratification of nutrients in no-tillage results in part from nutrients being taken up by plant roots from the subsoil, incorporation of the nutrients into plant roots and aerial plant tissues followed by subsequent addition to the soil surface in plant residues. Stratification of nutrients near the soil surface has been shown not to be a problem for nutrient uptake by crops produced under no-tillage. Research has shown that under no-tillage plants tend to have a higher root density in the surface soil which apparently compensates for lower nutrient availability at greater depths. Unless the subsoil has very low levels of available nutrients, surface broadcast applications of P and K are effective for no-tillage systems. Application rates for both nutrients should be based on soil test recommendations. If cover crop biomass is harvested/removed application rates should be adjusted upward to compensate for any nutrients taken up and removed by the harvested cover crops.

Due to the increasing environmental concerns over P in surface waters, efforts should be enforced to limit runoff losses of soluble P as surface layer levels of P build up under no-tillage. Keeping the soil covered with plant residues from cover crops is a useful tool to accomplish this.

Soil pH can also be affected by reduced/no-tillage systems as compared to conventional systems. In the absence of limestone additions, soil pH under no-tillage becomes more acid as compared to conventional tillage systems, especially for the surface 0-5 cm. Increased acidification under no-tillage is believed to be due primarily to nitrification of surface applied ammonium containing nitrogen fertilizers. Soil pH under no-tillage has been shown to decrease with increasing N rate. If limestone is applied, however, soil pH of the surface 0-5 cm soil layer may be higher under no-tillage as compared to conventional tillage. Surface applications of agricultural limestone can be effective in correcting soil acidity since it is in contact with that soil layer (immediate surface 0-5 cm) where most of the acidity is generated. However, due to slow downward movement of lime and the lack of mixing, acidity deeper in the soil profile may not be neutralized.

very effectively by surface applications. A producer must use precaution in insuring that over liming does not occur in no-tillage systems since surface applications of lime will probably only affect the surface. Producers should also monitor the surface pH (0-5 cm) frequently since the pH of the surface layers can change very rapidly.

A suggested method of correcting fertility problems in soils having high acidity and low nutrient availability in the subsoil is by the deep placement of lime and/or fertilizers. Recent studies conducted on three highly weathered soils in Alabama showed that the deep application of K was not as effective as surface broadcast applications in correcting K deficiency in cotton. In this and other tests deep applications of lime have been ineffective.

The accumulation of plant residues on and near the surface under continuous long-term no-tillage corresponds to a build up of soil organic matter (organic carbon) and total soil nitrogen (N). Under no-tillage, crop residues are not mixed into the soil which minimizes the soil-residue interaction. The overall effect of less soil-residue contact is a lower rate of biological oxidation of organic carbon compounds resulting in higher levels of soil organic matter. In general, soil N increases with increasing soil organic matter since N is a component of proteins in the plant residues. Increased soil organic matter can have numerous beneficial effects on soil chemical properties. Soil organic matter represents the primary energy source for most soil organisms. It represents a potential source of essential nutrients for higher plants. Soil organic matter also serves as a source of cation exchange capacity potentially buffering the pH of the surface soil.

Research has shown that plant root systems adapt to no-tillage by producing higher root densities in the surface soil. As noted earlier for P, a higher root density corresponds to higher nutrient uptake. A higher root density in the surface soil can also impact the chemical properties and nutrient availability in this layer through root exudation and by contributing to soil organic matter. Many root exudates are organic acids capable of increasing the solubility of soil minerals and chelating metallic elements. Root exudates also serve as the energy source for microbes located near the root surface (i.e. the rhizosphere).

A substantial amount of soil N and soil P can be tied up in soil organic matter. Soil organic P can account for as much as 40 to 60%

of the total soil P. Research has shown that organic soil P increases in continuous no-tillage systems, but the degree of increase is not as great as the increase in soil organic carbon. It has been speculated that organic P may be more important to plant available P under no-tillage, but this hypothesis is yet to be proven. The effect of soil organic matter on N availability is more predictable. Nitrogen management strategies under no-tillage must include an understanding of the crop residues added to the soil and their influence on the N-cycle. Plant residue type determines whether N immobilization or N mineralization takes place. If a plant residue has a high (>30:1) carbon to nitrogen ratio (C:N), soil nitrogen is consumed or immobilized by soil microorganisms as organic compounds in residues are decomposed. If plant residues having high C:N ratios (i.e. cereals, grass crops, corn stover) are added to the soil, higher N rates are required to overcome N immobilization while meeting the N needs of the crop. Nitrogen mineralization or the release of plant available N into the soil as organic compounds (plant residues) are decomposed typically occurs if the C:N ratio is < 20:1. Low C:N ratios are found in legumes and very young vegetative cover crops. However, even in legume cover crops the N content (C:N ratio) will depend on the species, location and stage of growth when the residue is added (burned down) to the soil. Residues with low C:N ratios will release N through mineralization over the growing season and can potentially reduce the N fertilizer requirements of the crop. For cotton production in the southeastern U.S. the average N content of above-ground residues from legume cover crops has been reported to range from 100 to 123 kg ha⁻¹. Another benefit from using legume cover crops in continuous no-tillage systems is that soil N reserves improve with time. This would suggest that N fertilizer requirements for a grain crop like corn grown in this type of system may decrease with time due to the residual N. The type of residue added can also affect the need for split N applications. Recent studies conducted in Alabama (U.S.A.) have shown that corn will respond to split applications of N under no-tillage when following a cereal cover crop, but when following legumes all of the N should be applied at planting.

Another consideration regarding N management under no-tillage is best method of applying various N sources. Since

incorporation of surface applied fertilizers is not possible under no-tillage systems, all urea containing N fertilizers should be band applied to reduce ammonium losses by volatilization. Band applications of urea containing N fertilizers can be made on the surface or by injection.

A management technique that has proven to be effective for no-tillage in the U.S.A. is the use of starter fertilizers. The principle behind starter fertilizers is that a band of a soluble source of nutrients (usually N and/or P) is placed near young seedlings. Having as concentrated source of soluble nutrients near young seedlings stimulates root and plant growth thus getting young plants off to a quicker and more vigorous start. In early work with starters, positive crop responses were thought to be more pronounced in cool/wet soils (i.e. early spring) where root growth and nutrient availability are limited by low soil temperatures. However, recent work in Alabama in the Southern U.S. has shown that tropical corn will respond to starter fertilizer in reduced tillage systems even when the crop is planted in very warm soils during late spring or early summer. Crops grown using no-tillage following a non-legume cover crop typically respond to 25 to 40 kg N ha⁻¹. Sometimes P is also added to the starter, although most of the response can be attributed to the added N (especially in the Southern U.S.A.). A typical N:P ratio for starters in the U.S. is 1:1. Evidence documenting a consistent response to K in starter fertilizers is not available.

In summary, long term no-tillage will result in drastic changes in soil chemical properties throughout the soil profile. A producer that adopts no-tillage practices must recognize that these changes take place and adjust his liming and fertilization strategies to compensate for or to take advantage of these changes. Keys to a successful no-tillage program considering soil chemical properties will include: 1) proper adjustment of soil fertility and soil pH to optimum levels throughout the plow layer prior to adoption of the no-tillage system, 2) soil sample at appropriate time intervals and depths to determine fertilizer and lime requirements, 3) adjust N management strategies to account for the N source and the use of legume or non-legume cover crops, 4) use starter fertilizers, and 5) eliminate any other growth limiting factors.

USDA-ARS National Soil Dynamics Laboratory, P.O. Box 3439, Auburn, AL
36817-3439 USA. Fax (334) 887-8397

SOIL MANAGEMENT UNDER NO-TILLAGE: SOIL PHYSICAL ASPECTS

D. Wayne Reeves¹

Management practices influence the physical condition of the soil mainly as a result of their effect on soil organic matter or soil carbon (C). Farmers are familiar with the term organic matter but soil scientists frequently distinguish between the terms soil carbon (C) and organic matter. The organic C content of soil organic matter for most soils is about 58%.

Farmers influence soil physical and biological properties by the management practices they use. Physical properties such as soil compaction, water infiltration and storage capacity, aggregation, tendency to crust, and susceptibility to erosion are influenced by the type and intensity of tillage, equipment traffic, and crops grown. The type and amount of crop residue and how this residue is managed plays an important role in both the physical and biological properties of soils. Whether we use the term "soil organic matter" or "soil C", when it comes to the effect of either on soil "more is better".

Increased soil C influences both physical and biological properties of soil. We cannot separate these effects since they are so interrelated. For example, increased soil C increases the number of microbes in the soil because it serves as an energy source for the microbes. These microbes secrete chemicals that bind soil particles together forming aggregates which can result in lower bulk densities and less soil compaction. Greater soil aeration as a result of less compaction can increase soil microbial populations, which in turn acts as a storage reservoir for C and nutrients like nitrogen in the soil. The process is intertwined and never ending.

When crop residues are incorporated by tillage they are rapidly broken down by soil microbes, releasing C as CO₂ to the atmosphere rather than storing it in the soil. Recent research by Dr. Don Reicosky

¹ USDA-ARS National Soil Dynamics Laboratory, P.O. Box 3439, Auburn, AL. 36831-3439 USA. Fax (334) 887-8597.

of USDA-ARS shows this process to be more rapid than previously thought. Conservation tillage systems leave residue on the soil surface and the C in the residue is not oxidized as rapidly as with conventional tillage. The C is stored in the residue and within the soil microbial population. The bulk of this C is stored in the top few centimeters of the soil profile. This results in a number of changes in soil physical, chemical and biological properties. Although these properties and processes are intertwined, this presentation is limited to discussion of physical properties and how they are affected by management practices.

Crop residues have direct and immediate effects on soil physical properties like temperature and water infiltration and storage, but long-term effects are mainly a result of the increased biological activity input to the soil as a result of the increase in soil C. Some changes in physical properties are:

Increased formation and stability of aggregates. This improves soil structure and resistance to erosion.

Increased/decreased bulk density. Bulk density is a measure of soil compaction. The surface of no-till soils is usually more compact than conventional tilled soils. However, with time improvement in soil structure from increased organic matter reduces bulk density. Tillage will reduce bulk density temporarily, but soils with increased organic matter can withstand compaction from equipment better.

Increased/decreased soil strength or penetration resistance. Another measure of soil compaction is penetration resistance (measured with a standard pointed rod pressed into the soil). This measurement is useful in that it often correlates with a crop ability to extend roots through a soil. No-tillage typically increases soil strength in the top 5 to 12 cm of soil, but below this depth soil strength can be greater with conventional tillage systems than with no-tillage as a result of equipment traffic. Greater soil strength in the surface of no-tillage systems supports equipment better than tilled soil, lessening compaction at deeper depths. Soil compaction (and the management necessary to ameliorate it) is highly dependent on soil type and texture. Coarse-textured soils are more susceptible to compaction than soils with a higher silt and clay content. These soils may require some form of deep tillage to disrupt root-restricting hardpans. Research has shown that non-inversion

methods of deep tillage (e.g., in-row subsoiling or paratilling) that provide for maintenance of crop residues on the soil surface is the best practice. A good principle for management of soil compaction is to do no more tillage than the particular soil requires, leave crop residues in place, and control equipment traffic.

Increased water availability to crops as a result of:

increased infiltration from more soil macropores as a result of biological activity, i.e., root channels and earthworm and insect burrows;

increased infiltration and storage capacity from improved structure as organic matter increases in the soil;

increased infiltration as a result of the physical presence of crop residues on the soil surface reducing runoff;

reduced soil water evaporation due to the mulch effect of crop residues.

Soil temperature. Crop residues have a direct effect on soil temperature because they reflect the sun's energy, insulate the soil, and conserve soil water. Wetter soils require more energy to warm them than drier soils. Reduced soil temperature with conservation tillage is generally not a concern for crops grown in warmer climates, with the exception of cotton (*Gossypium hirsutum* L.). Planting on elevated beds or removing a narrow band of residue over the seed row can increase soil temperature in conservation-tillage systems. Later in the season, under extreme summer temperatures, conservation-tilled soils maintain a temperature more conducive for root growth than conventional tilled soils.

Plant roots can serve the same function as earthworms, insects, and microbes. In conservation tillage systems, previous crop root channels serve as conduits for new roots to grow deeper into the profile. These old channels also increase aeration and water infiltration. Crops vary in their ability to punch channels into soil. Tap-rooted crops like alfalfa (*Medicago sativa* L.) are very effective in forming root channels. Sod crops like bahiagrass (*Paspalum notatum* Fluegge) are also very effective in forming root channels. The effect of these "biological plows" is increased with the length of time that these crops are allowed to grow. The root fabric from cover crops can increase the load bearing capacity of no-till soils thereby enabling the soil to

withstand the negative effect of equipment traffic better than a conventional tillage system.

Small roots, secretions from roots (rhizodeposition), and secretions from microbes that congregate next to roots (i.e., in the rhizosphere) can increase aggregation, improving soil structure. These effects also increase with time in the absence of tillage.

Maximizing soil C input and storage is the key to maintaining and improving soil physical properties. Crop residues can provide the C needed to accomplish this goal but only if they are not destroyed by tillage. Cover crops are a key component in maximizing soil C input, thereby accelerating the improvement of soil physical properties under conservation tillage.

We have discussed some of the changes in biological and physical properties of soils that are found in conservation tillage. The question is: "What do these changes mean to the farmer?" The net result of *good* residue management is twofold: 1) with time, increased soil C, with its associated soil biological activity, results in physical changes that increase soil productivity and crop yield potential. 2) on a larger scale, farmers who adopt conservation tillage practices are doing their part to improve environmental quality for the good of all. These practices prevent or reduce soil degradation, a major threat to agricultural sustainability the world over. Moreover, by sequestering C, conservation tillage can help alleviate global climate change, the so-called "greenhouse effect". Storing C in crop residues and in the soil results in less CO₂ being given off to the atmosphere, reducing the rate of global climate change. In this respect, farmers are the ultimate environmentalists.

TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO DE HERBICIDAS DESSECANANTES E PÓS-EMERGENTES NO SISTEMA PLANTIO DIRETO

Aroldo Irio Marochi¹

As perdas na produção agrícola por competição de infestantes, no Brasil, é estimada em 25 % até 90 %. Essas perdas estão relacionadas normalmente ao não controle de infestantes ou quando este é realizado de forma inadequada pelos métodos manual, mecânico ou químico. Com a ampliação das áreas agrícolas, com a necessidade de troca dos métodos tradicionais de controle mecânico pelos químicos e com a adoção do plantio direto, este tornou-se de maior importância para o manejo das plantas daninhas. Porém, observa-se que este método, embora revolucionário, é utilizado inadequadamente pela grande maioria dos produtores e técnicos. Em geral, aplicações fora do estágio recomendado das infestantes (pós-emergentes), doses baixas atingindo o alvo, misturas inadequadas, condições climáticas desfavoráveis e não conhecimento do grau de competição das espécies e o seu nível populacional são fatores que interferem na eficiência do controle das plantas daninhas e conseqüentemente no rendimento e na qualidade de grãos.

A aplicação dos herbicidas é complexa, envolvendo várias áreas de estudo, tais como: a) Engenharia: na construção e no desenvolvimento de novos pulverizadores, bombas, sistemas hidráulicos, pontas de pulverização e sistema de filtragem; b) Química: abrangente no desenvolvimento de novos herbicidas, com uso de doses baixas de ativo por área, formulações menos tóxicas e mais eficientes no controle de plantas daninhas, embalagens modernas, eliminando o contato do operador com o químico no momento da dosagem no tanque; c) Agronomia: com estudos das principais espécies daninhas, analisando seus efeitos de competição, ocorrência, efeitos alelopáticos, rotação de culturas, interação planta daninha cultura etc.; d)

¹ FUNDAÇÃO ABC, Área de Herbologia, Caixa Postal 892, Castro, PR.
Fax (042) 232-1232.

Climatologia: com estudo das condições climáticas e correlacionando os efeitos climáticos na absorção e efeitos no controle de plantas daninhas. Analisando todas estas cadeiras interagindo e bem administradas pelos técnicos, produtores e aplicadores, possibilita realizar aplicações seguras, econômicas e sem agressão ao meio ambiente.

A tecnologia de aplicação não se resume apenas ao ato de aplicar o defensivo, mas envolve também a interação de fatores, buscando a máxima eficiência dos tratamentos, a economicidade, a eficiência operacional, a readequação de máquinas e principalmente a menor contaminação ambiental e a segurança do operador. Dessa forma, resumidamente serão enfatizados cinco pontos importantes, que devem ser observados nas aplicações de herbicidas pós-emergentes e dessecantes.

1º) **Época de aplicação.** Particularmente com os herbicidas pós-emergentes de contato (atrazine, bentazon, lactofen, paraquat, fomesafen etc.), o estágio de desenvolvimento das infestantes é que determina o momento da aplicação. Para maior segurança, recomenda-se aplicar os herbicidas após 12 a 15 dias da emergência das plantas daninhas. Tradicionalmente, a recomendação era feita pelo número de folhas ou de perfilhos. Porém, observou-se que, em condições de seca, em solos de baixa fertilidade ou em temperaturas baixas, essas plantas levam mais tempo para atingir o estágio, tornando-se mais idosas. Embora morfológicamente essas plantas estejam no estágio ideal, o mesmo não ocorre fisiologicamente, pois o sistema radicular e as estruturas de proteção (ceras, lipídeos, pêlos etc.) estão mais desenvolvidos para essas situações, dificultando a absorção e a penetração dos herbicidas e, conseqüentemente, proporcionam resultados inadequados ao nível de campo, comumente observados. Aplicações precoces permitem a redução da matocompetição inicial, a maior absorção dos herbicidas e, em alguns casos, a redução de doses e a economicidade de dólares. Quanto à reinfestação devida à aplicação precoce, técnicas de aplicação seqüencial têm proporcionado ótimos resultados, superiores a uma única aplicação e, em muitos casos, proporcionando ganho no rendimento de grãos. Essa técnica de aplicação seqüencial foi mais bem aceita após o desenvolvimento de trabalhos com redução de volume de aplicação.

2°) **Dose de herbicida:** Em princípio, preferimos trabalhar com doses baixas, a fim de mantermos as recomendações dentro de um padrão econômico. Contudo, lembramos que estratégias dessa natureza são de maior risco e dependem de uma decisão conjunta entre produtor e extensionista.

3°) **Quantidade de palha sobre o terreno:** O plantio direto, por suas características de acúmulo de palha sobre o solo e não revolvimento, aliado às grandes modificações bioquímicas que promovem os resíduos das culturas em rotação, liberando substâncias alelopáticas ao longo do tempo, tem reduzido significativamente a população de plantas daninhas. Lavouras de inverno que produzem entre 4 e 5 toneladas de palha, proporcionando bom controle inicial de infestantes nas culturas de verão, favorecem a atividade dos herbicidas pré- e pós-emergentes. Trabalhos desenvolvidos por MAROCHI (1993), por ALMEIDA (1983) e por RODRIGUES (1994), comparando métodos de preparo de solo, observaram que quantidades de resíduos culturais relacionadas anteriormente podem reduzir em 50 % a população inicial de infestantes (gramíneas e folhas largas), proporcionando, dessa forma, melhor performance dos herbicidas e menor matocompetição inicial com as culturas.

4°) **Época de semeadura das culturas:** Está relacionada com o fluxo de emergência das ervas. No plantio direto, quanto mais cedo é realizado o plantio das culturas de verão (ex.: milho - setembro a início de outubro), têm sido observadas lavouras com menor infestação inicial. Nesse caso, a ocorrência de infestantes dá-se em maior intensidade no final de outubro a início de novembro (Região dos Campos Gerais - PR). Quando são aplicados herbicidas residuais, o controle é aceitável nas primeiras semanas, e quando ocorre maior fluxo de germinação, o residual é baixo. Nas aplicações em pós-emergência, o controle das plantas que germinaram nesse período é feito e coloca-se o residual tardiamente, proporcionando uma boa estratégia de controle de infestantes. Isso permite também reduzir a dose dos herbicidas em pós-emergência e aplicar sequencialmente a aplicação dirigida (Jato Dirigido), permitindo redução significativa do custo e maior eficiência final dos tratamentos.

5°) **Aplicação propriamente dita:** É importantíssima para a eficiência dos herbicidas e demais defensivos. O mecanismo de

aplicação com pulverizadores terrestres apresenta limites bem definidos: o equipamento, as pontas de pulverização responsáveis pela distribuição do defensivo e o alvo sobre o qual o produto pode atuar. Estes, sob influência das condições climáticas, determinarão as características necessárias do pulverizador, para fazer o defensivo chegar ao alvo e cumprir a sua função específica.

Na natureza, os fenômenos ambientais que influenciam o comportamento das plantas interagem entre si. Assim, temperatura e umidade relativa do ar agem conjuntamente. Esses fatores ambientais, em última análise, determinam o tipo de reação das plantas aos estímulos ou tratamentos externos, como resposta à adubação, à aplicação de reguladores de crescimento e a herbicidas. Marochi, desenvolvendo trabalhos de horário de aplicação na cultura de milho, com herbicidas pós emergentes (atrazine+óleo a 2.400 g i.a./ha, e com nicosulfuron a 60 g i.a./ha), no controle de *Brachiaria plantaginea*, em boas condições de umidade de solo anterior e posterior à aplicação, observou que a umidade relativa do ar influenciou significativamente a eficiência dos herbicidas, principalmente na atrazine, sendo os melhores resultados obtidos nas aplicações de primeiras horas do dia (6:00 e 9:00) e posteriores as 15 horas. O baixo controle observado nos horários das 12:00 e 15:00 horas foi relacionado com a baixa umidade relativa do ar. O nicosulfuron foi menos influenciado pelos horários de aplicação, tendo ótima performance em todos os horários.

Por outro lado, quando realizou-se o mesmo trabalho, em condições de stress hídrico, 6 dias anterior e 7 dias posterior à aplicação dos tratamentos sem chuva, constatou-se que somente nos horários das 6:00 e 9:00 h, os resultados foram satisfatórios com atrazine em *Brachiaria plantaginea*, em função da alta umidade relativa e da presença de orvalho. Para os demais horários, mesmo aplicando à noite, entre 22:00 e 01:00, a resposta da atrazine foi baixa, devido às altas temperaturas durante o dia e à baixa umidade relativa, mantendo a planta em stress, necessitando de maior período para recuperação. Com relação ao orvalho, obteve-se estes resultados, devido a aplicação com volume reduzido (130 l/ha). Quando realizaram-se aplicações com volumes elevados e com elevada presença de orvalho, ocorreu escorrimento do produto das folhas, com o herbicida ficando fora do alvo, observado em trabalhos desenvolvido com herbicidas sistêmicos,

em diferentes culturas e em dessecação.

Embora as aplicações nas melhores horas do dia ou as aplicações noturnas sejam preferenciais, deve-se considerar o modo de ação dos herbicidas utilizados, pois muitos são dependentes da luz para atuar sobre as plantas, o que normalmente acontece com o herbicida bentazon; quando aplicado à noite ou em dias nublados, a sua eficiência é baixa. O contrário é observado com paraquat e, nesse caso, a aplicação é mais eficiente à noite do que durante o dia, principalmente quando está totalmente descoberto. A temperatura pode influenciar os resultados dos herbicidas, principalmente em aplicações de herbicidas de ação sistêmica, tais como metsulfuron methyl, glyphosate, 2,4 D etc. - a eficiência é reduzida com temperaturas médias diárias inferiores a 12 °C. O orvalho é benéfico, em condição de déficit de água, para vários herbicidas pós-emergentes e, também, diminui a atividade para outros, pela alta diluição que ocorre antes da absorção. Dessa forma, deve-se associar a utilização de pontas adequadas para a aplicação, a fim de reduzir os efeitos de escorrimento.

Em trabalhos desenvolvidos na Fundação ABC, avaliando a eficiência de vários herbicidas aplicados com diferentes pontas e pressão de trabalho, concluiu-se que pontas trabalhando a baixa pressão, com o Teejet XR (18 a 22 lib/pol²), proporcionam resultados estatisticamente iguais aos de pontas de pressão elevada (40 a 60 lb/pol²), indiferentemente do herbicida utilizado ou do modo de ação (sistêmico ou contato) em dessecação nas principais culturas de verão e de inverno. Embora não ocorrendo essa diferença entre as pressões, pode-se concluir que, em condições de baixa pressão, aplicam-se herbicidas com maior segurança, com menores perdas por deriva e evaporação, pela formação de gotas maiores e pela boa distribuição, prolongando a vida útil das gotas. Essas mesmas informações são compatíveis para pontas do tipo Teejet DG e LD.

As diferentes pontas existentes atualmente no mercado permitem a redução do volume de aplicação em operações terrestres. Tradicionalmente, a aplicação de defensivos é caracterizada pela utilização de volumes altos, de até 1.000 l/ha, ocasionando perdas por escorrimento do herbicida e, paralelamente, menor eficiência.

Modernas técnicas de aplicação mostram que é possível obter boa cobertura e boa penetração, através de gotas controladas. Para

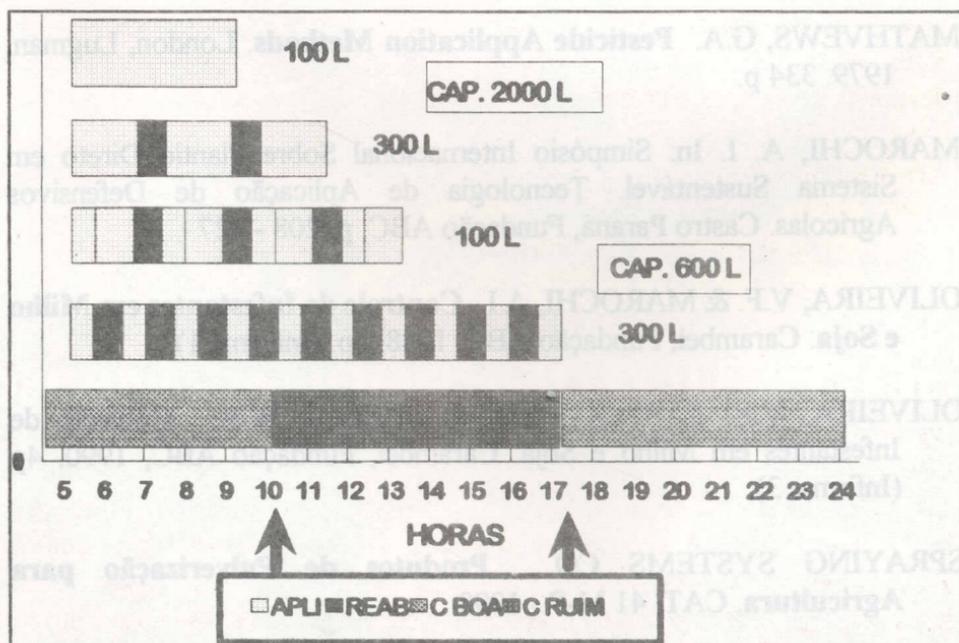
aplicações de herbicidas pré-emergentes, normalmente são recomendadas de 300 a 500 l/ha. Contudo, é de conhecimento que esses herbicidas só atuam se a umidade do solo for suficiente para solubilizar e colocar o produto em contato com as sementes, com o sistema radicular etc., não necessitando cobertura total do solo. Por outro lado, se o produto é de ação pós-emergente, como o alvo visado é a superfície foliar das plantas daninhas existentes na área, terá maior área para cobrir, estando diretamente relacionado com o tamanho e densidade das gotas de pulverização e estágio de desenvolvimento das infestantes. Quando a aplicação é realizada em situação crítica de temperatura, de vento e de umidade relativa, há necessidade de aumentar o tamanho das gotas, reduzindo as perdas por evaporação e por deriva.

Trabalhos desenvolvidos na Fundação ABC e na FUNDACEP mostram que os resultados com baixo volume (50 a 150 l/ha) têm proporcionado controle igual ou superior a volumes elevados (200 a 400 l/ha). Importante ressaltar, nas aplicações a volume reduzido em aplicações terrestre, é a necessidade de trabalhar com pontas compatíveis, devendo-se empregar pontas do tipo 11001, 111015 ou 11002. A água deve ser o mais limpa possível, devido à utilização de filtros finos (malha 100), e preferencialmente aplicar produtos de formulação aquosa concentrada, concentrado emulsionável e grânulos dispersíveis em água, pois as formulações pó-molhável e suspensão concentrada podem ocasionar sedimentação nos filtros das pontas, dificultando a operação de pulverização, com redução/perda de pressão e redução do ângulo de abertura das pontas e redução de dose.

Marochi (1993) desenvolveu estudos com aplicação de herbicidas dessecantes e com herbicidas para as diferentes culturas de verão e inverno, observando que, em boas condições de clima (temperatura, umidade do solo, umidade relativa e vento), indiferentemente do herbicida utilizado, pós-emergente, sistêmico ou de contato, ótimos resultados são obtidos com volumes variando de 50 a 130 l/ha com bicos XR 10001, XR 110015 e XR 11002 com pressão de 18 a 23 lb/pol². Observou, ainda, nessas condições de aplicação, herbicidas formulados com surfactantes ou óleo (Primoleo, Fusilade Biw, Zapp, Roundup, Pivot etc.), os resultados observados foram ligeiramente superiores a aplicações a volumes altos (200 a 300 l/ha).

Em resumo, a Figura 1 ilustra os argumentos apresentados anteriormente. Pela análise deste, pode-se inferir que equipamentos de menor capacidade requerem maior número de reabastecimento, tornando mais onerosa a aplicação com volume de 300 l/ha. Ao considerar as condições climáticas, observa-se que volumes menores proporcionam maior área aplicada nas melhores condições climáticas. Pulverizadores de maior capacidade reduzem o número de reabastecimento e, aliados à redução do volume, permitem aplicar em menor tempo e nas melhores condições climáticas e com custo operacional menor, além de otimizarem as máquinas na propriedade, evitarem compras de novos equipamentos e possibilitarem a aplicação nos estádios adequados e maior área por dia nas melhores condições de umidade.

Gráfico 1. Correlação entre volume, tempo de aplicação, reabastecimento e condições climáticas, para exemplo de aplicação numa área de 20 ha, com diferentes capacidades dos pulverizadores.



BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- ALMEIDA, F.S. **Influência da cobertura morta do plantio direto na biologia do solo.** In: Simpósio sobre Potencial Agrícola dos Cerrados, 1., Goiânia, 1985 Fundação Cargil/Empresa Goiana de Pesquisa Agropecuária, 1985, p. 109-49.
- ALMEIDA, F.S. **Integração da alelopátia no controle de infestantes em plantio direto.** São Paulo, Associação Nacional dos Produtores de Defensivos Agrícolas, 1988, 43p.
- ALMEIDA, F.S. & RODRIGUES, B.N. **Plantio direto.** In: **Guia de herbicidas, contribuição para uso adequado em plantio direto e convencional.** Londrina, IAPAR, 1985, p.341-99.
- CIBA-GEIGY. **Volume de Aplicação.** Mimiografado - 1991.
- COMBELLACK, J.H. **The Problems Involved In Improving Spraying Efficiency.** Australian Weeds. 13-7, 1981.
- MATHVEWS, G.A. **Pesticide Application Methods.** London, Lugman, 1979. 334 p.
- MAROCHI, A. I. In: Simpósio Internacional Sobre Plantio Direto em Sistema Sustentável. Tecnologia de Aplicação de Defensivos Agrícolas. Castro Paraná, Fundação ABC, p. 208 - 227
- OLIVEIRA, V.F. & MAROCHI, A.I. **Controle de Infestantes em Milho e Soja.** Carambeí, Fundação ABC, 1988. 4p. (Informe 1).
- OLIVEIRA, V.F. & REGO, P.G. & CHEIRY, W.A. **Controle de Infestantes em Milho e Soja.** Carambeí, Fundação ABC, 1990. 4p (Informe 3).
- SPRAYING SYSTEMS CO. **Produtos de Pulverização para Agricultura.** CAT. 41 M-P - 1990.

**SPRAYING SYSTEMS DO BRASIL LTDA. Informações Técnicas
sobre Aplicação de Defensivos Agrícolas. Junho - 1989.**

**VELLOSO, JOSÉ A.R. de O. Tecnologia de Aplicação de Defensivos
Agrícolas com Pulverizadores de Barra. Passo Fundo, EMBRAPA
CNPT, 1984.**



THE INTERNATIONAL SOIL TILLAGE RESEARCH ORGANIZATION (ISTRO) - AN OPEN INVITATION FOR LATIN AMERICAN PARTICIPATION

Ward B. Voorhees¹

Preservation of the world's limited soil and water resources is a necessary part of preserving the social, economic and political structure of all nations and of all peoples. The increasing pressures to produce food, fiber and forests products to satisfy the needs of an increasing world population often result in sacrificing long-term agricultural sustainability for short-term profits. The key to finding solutions to these problems must involve a close working relationship between the research scientist and the farm manager. I applaud your efforts to organize the I Seminario Internacional do Sistema Plantio Direto. I am impressed by your ability to bring together people with so many different areas of expertise, including the farmer, to share information on no-till systems.

While my main purpose for being here is to promote the International Soil Tillage Research Organization, I want to also describe some of the research being conducted in my Laboratory that relates to no-till and direct planting.

US research

My Laboratory is located in Morris, Minnesota, which lies at about 45 degrees north of the equator. This, plus the fact that we are situated in the middle of the US, means that we have a continental climate with temperature ranging from a minimum of -30 degrees (-34 degrees C) to a maximum of about 90 degrees F (32 degrees C). Our annual precipitation is about 635 mm.

The main crops are corn (maize) and soybeans, with some cereal grains such as wheat, barley, and oats. The soils were developed

¹ U.S. Department of Agriculture, Morris, Minnesota, USA. Chairman, ISTRO, North-South Committee.

under a native prairie grass vegetation, and are quite productive with good soil structure and about 3-5 % organic matter. In spite of this relatively good soil quality, we are very concerned about soil erosion and loss of organic matter that has occurred with intensive cultivation over the past 100 years. While no-till is an effective way of decreasing water runoff and soil erosion, it does present some challenges from the standpoint of crop production in terms of seed germination and early growth due to lower soil temperature, maintaining good soil fertility and controlling weeds. In Minnesota, a reduced form of tillage is increasingly being accepted as a compromise between moldboard plowing and no-till.

One of the new areas of research that we are quite excited about is the sequestration of carbon in the soil as affected by tillage method. We are now able to quantify the loss of carbon dioxide from the soil immediately after tillage, which gives us a better insight about loss of soil organic matter over time as affected by tillage. On a high organic matter clay loam soil in Minnesota, moldboard plowing released 10-20 times more carbon dioxide within 24 hours after tillage than was released from a no-till plot. In Alabama soils with an organic matter content of only 1 %, moldboard plowing released 7 times more carbon dioxide than no-till. Efforts are now concentrating on identifying the mechanisms involved in controlling tillage-induced carbon dioxide loss from the soil and how this relates to loss of organic matter.

Another area of research that relates to production problems around the world is soil compaction from heavy farm machinery. The trend in the US, and probably in most countries, is toward fewer farm units consisting of larger areas and fewer people to farm these areas, thus requiring larger capacity machinery in order to complete the various operations in a timely manner. Larger capacity machinery is also generally heavier and likely causes more soil compaction.

Our research shows that wheel traffic from large harvest equipment can increase bulk density to a depth of at least 60 cm. This compaction can persist for several in spite of annual freezing and thawing to depths of 60 cm. Depending on climatic conditions during the growing season, maize yields were decreased by up to 30 %. Controlled traffic and low ground pressure tires are partial solutions to using large heavy equipment without adversely affecting plant growth.

ISTRO

Because of the international marketing of tillage and harvest equipment, and because soil organic matter and soil compaction are becoming worldwide concerns, solutions to these problems can only be found by international cooperative research, which brings me to the topic of ISTRO, the International Soil Tillage Research Organization. ISTRO has its beginning back in 1955 when a very small group of scientists from Sweden, England and Germany organized a ½ day meeting during the World Plowing Contest in Uppsala, Sweden, to exchange ideas and information on various aspects of plowing. This group increased in size and geographic scope during the following years. ISTRO was formally registered in The Netherlands in 1973 to be operate exclusively for scientific and educational purposes and not for profit. The constitution and bylaws were adopted in 1982.

The purpose of ISTRO (as stated in the constitution) is to stimulate scientific research in the domain of soil tillage and related subjects, and to promote the application of the results of such research in agricultural practice. This is done by (1) promoting international contacts among tillage-related researchers, (2) organizing conferences, excursions and demonstrations, (3) establishing cooperation with related scientific organizations, and (4) encouraging publication of research in *Soil & Tillage Research*.

International Congresses are held every 3 years. In 1985, ISTRO became truly international by conducting its Congress in Guelph, Canada, its first non-European venue. In 1991, the ISTRO Congress was hosted for the first time by a developing country, Nigeria. The 1997 Congress will be in Poland, and the 2000 Congress will be in the USA. It is the desire of the current Board of Directors that the 2003 Congress be hosted by a country in Latin America.

The ISTRO Congresses, with pre- and post-conference tours, offer an excellent opportunity for scientists to view first-hand various unique agricultural production and environmental problems, and to discuss common research interests with international colleagues.

Within ISTRO, there are several Working Groups on specific topics. The activities of these Working Groups vary. One Working Group is collecting data on the history of tillage tools. Another

Working Group, chaired by myself and Dr. Inge Hakansson from Uppsala, Sweden, organized a 5-year cooperative field research project involving several countries in northern Europe and North America dealing with the problem of subsoil compaction by machinery with high axle loads.

ISTRO currently has over 600 members, representing over 70 countries. The membership fee is 18 American dollars annually. Due to unfavorable political and socio-economic conditions, it has been extremely difficult for tillage research workers in some countries to pay this membership fee and maintain meaningful contact with the international scientific community. In an effort to address this problem, ISTRO adopted a policy allowing for the establishment of National/Regional Branches of ISTRO, whereby individuals may become members of ISTRO at a greatly reduced membership fee, pending certain criteria. This approach has been extremely successful in facilitating memberships for people in the former Soviet block countries and in Nigeria.

With the establishment of the ISTRO North-South Committee in 1993, I expect similar successes in Latin America.

The Journal, *Soil & Tillage Research*, is published in 8 issues per year by Elsevier Science Publishers in The Netherlands, in collaboration with ISTRO. There are no page charges for publishing in *Soil & Tillage Research*, and the subscription rate for individual members is 60 American dollars per year. This journal consistently ranks among the top 10 scientific journals with respect to impact on agriculture and soil science.

I hope that this brief description will encourage you to join ISTRO, either as an individual member or as a member of a National/Regional Branch. If you have any questions about how to become a member, or how to form National/Regional Branches, I will be happy to try to answer your questions.

Again, I thank you for the opportunity to visit your great country, and I look forward to seeing some of your agricultural production and research in the days following this seminar.

ANÁLISE ECONÔMICA DE SISTEMAS DE ROTACÃO DE CULTURAS PARA TRIGO E SOJA COM PASTAGENS ANUAIS DE INVERNO, EM PLANTIO DIRETO

Renato Serena Fontanel¹
Ivo Ambrosi¹
J.A. Dikesch²

PAINÉIS

Foi realizado, em Passo Fundo, do inverno de 1990 ao verão de 1993, um experimento em plantio direto para estudar alternativas econômicas de integração entre lavoura e pecuária. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com três repetições. Os sistemas comparados foram: I) 1/3 da área com trigo e 2/3 com aveia pastejo, no inverno, e 100 % com soja, no verão; II) 1/2 da área com trigo e 1/2 com pastagem consorciada, no inverno, e metade com soja sobre trigo e 1/2 com milho sobre pastagem consorciada, no verão; III) 1/3 da área com trigo e 2/3 com milho, no inverno, e 2/3 com soja e 1/3 com milho, no verão; IV) 100 % com cultivada soja após o trigo, e 100 % com milho e 0 % com aveia grão, no inverno, e 100 % soja, no verão. Os bovinos foram colocados em pastejo quando a aveia apresentava, aproximadamente, 30 cm de altura e retirados quando esta atingiu 7 cm. Evitaram-se os dias com solo úmido. Procederam-se a dois a três pastejos por ano, sendo que, após o último pastejo, deixava-se a aveia rebrotar por 30-40 dias, ocasião em que esta era dessecada para a semeadura de soja e de milho. Para a análise econômica foram considerados todos os gastos com insumos e com operações de campo. As receitas foram determinadas com base no preço de venda dos produtos grãos e boi gordo. Os sistemas que incluíram pastagens foram superiores ao sistema IV. Os sistemas II e III foram superiores aos demais ($P < 0,05$) e obtiveram retornos líquidos médios, por safra, superiores a US\$ 200/ha, ou seja, US\$ 400/ha/ano. Assim, sistemas de rotação de culturas para trigo e soja que envolvam

¹ EMBRAPA-Centro Nacional de Pesquisa de Trigo (CNPq), Caixa Postal 502, 99001-970 Passo Fundo, RS. Fax (054) 312-3495

² Bolsista da FAPERGS.

ANÁLISE ECONÔMICA DE SISTEMAS DE ROTAÇÃO DE CULTURAS PARA TRIGO E SOJA COM PASTAGENS ANUAIS DE INVERNO, EM PLANTIO DIRETO

Renato Serena Fontaneli¹
Ivo Ambrosi¹
J.A. Dikesch²

Foi realizado, em Passo Fundo, do inverno de 1990 ao verão de 1993, um experimento em plantio direto para estudar alternativas econômicas de integração entre lavoura e pecuária. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com três repetições. Os sistemas comparados foram: I) 1/3 da área com trigo e 2/3 com aveia pastejo, no inverno, e 100 % com soja, no verão; II) 1/2 da área com trigo e 1/2 com pastagem consorciada, no inverno, e metade com soja sobre trigo e 1/2 com milho sobre pastagem consorciada, no verão; III) 1/3 da área com trigo e 2/3 com pastagem consorciada, no inverno, e 2/3 com soja e 1/3 com milho, no verão, sendo sempre cultivada soja após o trigo; e IV) 1/3 da área com trigo e 2/3 com aveia grão, no inverno, e 100 % soja, no verão. Os bovinos foram colocados em pastejo quando a aveia apresentava, aproximadamente, 30 cm de altura e retirados quando esta atingiu 7 cm. Evitaram-se os dias com solo úmido. Procederam-se a dois a três pastejos por ano, sendo que, após o último pastejo, deixava-se a aveia rebrotar por 30-40 dias, ocasião em que esta era dessecada para a semeadura de soja e de milho. Para a análise econômica foram considerados todos os gastos com insumos e com operações de campo. As receitas foram determinadas com base no preço de venda dos produtos grãos e boi gordo. Os sistemas que incluíram pastagens foram superiores ao sistema IV. Os sistemas II e III foram superiores aos demais ($P < 0,05$) e obtiveram retornos líquidos médios, por safra, superiores a US\$ 200/ha, ou seja, US\$ 400/ha/ano. Assim, sistemas de rotação de culturas para trigo e soja que envolvem

¹ EMBRAPA-Centro Nacional de Pesquisa de Trigo (CNPT), Caixa Postal 569, 99001-970 Passo Fundo, RS. Fax (054) 312-3495.

² Bolsista da FAPERGS, RS. Fax (054) 312-3495.

pastagens de aveia preta consorciada e com milho em 33-50 % da área mostraram maior rentabilidade.

Renato Sereia Fontana¹
Ivo Ambrosi¹
J.A. Diksch²

Foi realizado, em Passo Fundo, do inverno de 1990 ao verão de 1993, um experimento em plantio direto para estudar alternativas econômicas de integração entre lavoura e pecuária. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com três repetições. Os sistemas comparados foram: I) 1/3 da área com trigo e 2/3 com aveia preta, no inverno e 100% com soja, no verão; II) 1/2 da área com trigo e 1/2 com pastagem consorciada, no inverno, e metade com soja sobre trigo e 1/2 com milho sobre pastagem consorciada, no verão; III) 1/3 da área com trigo e 2/3 com pastagem consorciada, no inverno, e 2/3 com soja e 1/3 com milho, no verão, sendo sempre cultivada soja após o trigo; e IV) 1/3 da área com trigo e 2/3 com aveia preta, no inverno, e 100% de soja, no verão. Os bovinos foram colocados em pastejo quando a aveia apresentava, aproximadamente, 30 cm de altura e retirados quando esta atingiu 7 cm. Evitaram-se os dias com solo úmido. Procederam-se a dois a três pastos por ano, sendo que, após o último pastejo, deixava-se a aveia rebrotar por 30-40 dias, ocasião em que esta era dessecada para a semeadura de soja e de milho. Para a análise econômica foram considerados todos os gastos com insumos e com operações de campo. As receitas foram determinadas com base no preço de venda dos produtos grãos e boi gordo. Os sistemas II e III incluíram pastagens foram superiores ao sistema IV. Os sistemas II e III foram superiores aos demais ($P > 0,05$) e obtiveram retornos líquidos médios por área, superiores a US\$ 200/ha, ou seja, US\$ 400/paralelo. Assim, sistemas de rotação de culturas para trigo e soja que envolvem

¹ EMBRAPA-Centro Nacional de Pesquisa de Trigo (CNPq), Caixa Postal 269, 99001-970 Passo Fundo, RS. Fax (054) 312-3492.

² Bolsista da FAPERGS.

EFEITO DE CALCÁRIO APLICADO NA SUPERFÍCIE SOBRE FATORES DE ACIDEZ DE SOLO, EM CAMPO NATIVO

José Renato Ben¹
Renato Serena Fontaneli¹
Delmar Pöttker¹

Avaliou-se o efeito da aplicação de calcário na superfície do solo sobre os fatores de acidez de um Latossolo Vermelho Escuro distrófico, Unidade Passo Fundo, sob pastagem nativa. O estudo foi realizado nos tratamentos 0, 1/4 e 1 SMP para pH 6,0, em amostras coletadas 11 meses após a aplicação de calcário. Determinaram-se os valores de pH em água, de alumínio, de cálcio e de magnésio trocáveis no solo, nas profundidades 0-2 cm, 2-4 cm, 4-6 cm, 6-8 cm, 0-10 cm e 0-20 cm. Em solo sob condições naturais (0 SMP), observaram-se valores mais elevados de pH em água, de cálcio e de magnésio, e menor teor de alumínio trocável na camada 0-2 cm, quando comparados com os verificados em camadas mais profundas. A aplicação de calcário na superfície, nas doses 1/4 e 1 SMP, elevou o pH em água, na camada 0-2 cm, de 4,75 para 5,70 e para 6,25, respectivamente, insolubilizando o alumínio trocável. A neutralização da acidez em profundidade foi mais acentuada com o nível 1 SMP do que com 1/4 SMP. O efeito positivo da prática em estudo, entretanto, ficou limitado aos primeiros centímetros, tendo-se observado nas camadas 2-4 cm, com o tratamento 1/4 SMP, e 4-6 cm, com o 1 SMP, a presença de alumínio em nível considerado elevado (1,65 cmol/l).

de 1995 (aproximadamente 18 meses após a aplicação de calcário). Os dados de produção de forragem foram submetidos à análise de variância, e os tratamentos foram comparados pelo teste de Duncan, a 5 % de probabilidade. Os resultados mostram que a aplicação de calcário foi essencial para o estabelecimento de leguminosas em campo nativo. O trevo manifestou resposta à aplicação de calcário na superfície até a dose 1/4 SMP, diminuindo drasticamente com as doses 1/2 e 1 SMP. O cornichão teve

¹ EMBRAPA-Centro Nacional de Pesquisa de Trigo (CNPT), Caixa Postal 569, 99001-970 Passo Fundo, RS. Fax (054) 312-3495.

EFEITO DE MODOS DE APLICAÇÃO DE CALCÁRIO NA PRODUÇÃO DE FORRAGEM DE LEGUMINOSAS INTRODUZIDAS EM CAMPO NATIVO

José Renato Ben¹
Renato Serena Fontaneli¹
Delmar Pöttker¹

A introdução de leguminosas em campo nativo, além de melhorar a qualidade da forragem, pode ser de grande valia para aumentar a disponibilidade de nitrogênio para as plantas, quer pela sua capacidade de fixação simbiótica desse nutriente, como também por apresentarem menor relação C/N em seu tecido da verificada em gramíneas. Entre os fatores adversos ao estabelecimento de leguminosas em campo nativo, encontra-se a acidez de solo. Neste estudo, é avaliado o efeito de diferentes modos de aplicação de calcário sobre a produção de forragem de trevo, de cornichão e de espécies nativas, em solo pertencente à Unidade Passo Fundo (Latossolo Vermelho Escuro distrófico). Os tratamentos foram os seguintes: 0, 1/8, 1/8 anual, 1/4, 1/4 anual, 1/2 e 1 SMP para pH 6,0, aplicados na superfície do solo; 1 SMP incorporado a 20 cm, 1/2 e 1 SMP incorporado a 10 cm de profundidade; 150 e 300 kg/ha de calcário finamente moído, aplicado na linha de semeadura da aveia preta. Usou-se delineamento em blocos ao acaso, com quatro repetições. A avaliação dos tratamentos foi realizada através da produção de forragem obtida em um corte, em janeiro de 1995 (aproximadamente 18 meses após a aplicação de calcário). Os dados de produção de forragem foram submetidos à análise da variância, e os tratamentos foram comparados pelo teste de Duncan, a 5 % de probabilidade. Os resultados mostram que a aplicação de calcário foi essencial para o estabelecimento de leguminosas em campo nativo. O trevo manifestou resposta à aplicação de calcário na superfície até a dose 1/4 SMP, diminuindo drasticamente com as doses 1/2 e 1 SMP. O cornichão teve

¹ EMBRAPA-Centro Nacional de Pesquisa de Trigo (CNPT), Caixa Postal 569, 99001-970 Passo Fundo, RS. Fax (054) 312-3495.

produções de forragem crescentes até a maior dose (1 SMP) de calcário aplicado na superfície. A produção de forragem nativa tendeu a diminuir com o aumento das populações de leguminosas, conservando a produção total de forragem (pastagem nativa + leguminosas).

José Renato Ben

Renato Sereia Fontaneli

Delmar Pötter

A introdução de leguminosas em campo nativo, além de melhorar a qualidade da forragem, pode ser de grande valia para aumentar a disponibilidade de nitrogênio para as plantas, devido sua capacidade de fixação simbiótica desse nutriente, como também por apresentarem menor relação C/N em seu tecido da verdade em gramíneas. Entre os fatores adversos ao estabelecimento de leguminosas em campo nativo, encontra-se a acidez do solo. Neste estudo, é avaliado o efeito de diferentes modos de aplicação de calcário sobre a produção de forragem de trevo, de cornichão e de espécies nativas, em solo pertencente à Unidade Passo Fundo (Latossolo Vermelho Escuro distófico). Os tratamentos foram os seguintes: 0, 1/2, 1/8 anual, 1/4, 1/2 anual, 1/2 e 1 SMP, pH 6,0, aplicados na superfície do solo; 1 SMP, incorporado a 20 cm, 1/2 e 1 SMP, incorporado a 10 cm de profundidade; 150 e 300 kg/ha de calcário, finamente moído, aplicado na linha de semeadura da semente. Usou-se delineamento em blocos ao acaso, com duas repetições. A avaliação dos tratamentos foi realizada através da produção de forragem obtida em um corte, em janeiro de 1992 (aproximadamente 18 meses após a aplicação de calcário). Os dados de produção de forragem foram submetidos à análise de variância, e os tratamentos foram comparados pelo teste de Duncan, a 5% de probabilidade. Os resultados mostram que a aplicação de calcário foi essencial para o estabelecimento de leguminosas em campo nativo. O trevo manifestou resposta à aplicação de calcário na superfície até a dose 1/4 SMP, diminuindo drasticamente com as doses 1/2 e 1 SMP. O cornichão teve

EFEITO DE MODOS DE APLICAÇÃO DE CALCÁRIO NA PRODUÇÃO DE FORRAGEM DE AVEIA PRETA EM CAMPO NATIVO

José Renato Ben¹
Delmar Pöttker¹
Renato Serena Fontaneli¹

O estabelecimento de forrageiras de estação fria, em sistema plantio direto, sobre campo nativo, depende da solução de problemas relacionados à acidez de solo e à deficiência de nutrientes. Neste trabalho, foi estudado o efeito de diferentes modos de aplicação de calcário na produção de forragem de aveia preta e seus reflexos sobre a produção de forragem nativa. Os tratamentos foram os seguintes: 0, 1/8, 1/8 anual, 1/4, 1/4 anual, 1/2 e 1 SMP para pH 6,0, aplicados na superfície do solo; 1 SMP incorporado a 20 cm e 1/2 e 1 SMP incorporado a 10 cm de profundidade; 150 e 300 kg/ha de calcário finamente moído aplicado na linha de semeadura da aveia preta. Usou-se delineamento em blocos ao acaso, com quatro repetições. A semeadura da aveia preta foi feita a máquina, nos meses de julho de 1993 e de abril de 1994, para o primeiro e segundo cultivos, respectivamente. A avaliação dos tratamentos foi feita através da produção de forragem de um corte de aveia preta no estágio de formação de grãos, no primeiro cultivo, e de três cortes, no segundo cultivo. Em abril de 1994, fez-se também a avaliação da produção de forragem nativa. Os dados de produção de forragem foram submetidos à análise da variância, e os tratamentos foram comparados pelo teste de Duncan, a 5 % de probabilidade. Os resultados obtidos não evidenciaram efeito significativo da aplicação de calcário na superfície ou na linha de semeadura, nos dois cultivos estudados. Essas práticas também não tiveram influência na produção de pastagem nativa. A calagem incorporada, na dose recomendada (1 SMP), proporcionou produção de matéria seca de aveia preta superior às verificadas com os

¹ EMBRAPA-Centro Nacional de Pesquisa de Trigo (CNPT), Caixa Postal 569, 99001-970 Passo Fundo, RS. Fax (054) 312-3495.

a superfície e na linha de

ESTRATÉGIAS DE CONTROLE EM PEQUENAS PR

As pequenas propriedades demanda de mão-de-obra familiar, com solo, de controle de invasoras (capim) utilização de insumos agroindustriais para a auto-sustentação. O baixo rendimento das propriedades levou, a partir de 1980, aplicação de herbicidas, visando a diminuir a obra. A restrição de capital e menor uso de herbicidas foram considerados nos trabalhos no estudo de estratégias de controle direto para pequenas propriedades, no uso de insumos externos e de buscar a sustentabilidade.

Os resultados obtidos mostrando plantas daninhas (preventivo, mecânico, biológico) foi o mais adequado às pequenas propriedades. O **preventivo** consiste na prevenção da infestação e na redução da infestação das espécies presentes. Em IAPAR (Ponta Grossa, PR), verificamos a infestante composta de capim-marmelada, amendoim-bravo (*Euphorbia heterophylla*) (Digitaria sp), de poaia-branca (*Richardsonia scabra*) (*Sida rhombifolia*), após quatro anos de infestação a densidade de infestação na área estudada apresentou um decréscimo anual médio de 45 %. O controle através de capina com enxada e/ou com tração animal, pode ser utilizado em pequenas propriedades em algumas situações, com rápida decomposição e em áreas com

¹ IAPAR, Caixa Postal 129, 84001-970 Ponta

tratamentos sem calcário, calcário aplicado na superfície e na linha de semeadura.

José Renato Ben
Delmar Pötter
Renato Sereia Fontanel

O estabelecimento de forrageiras de estação fria, em sistema
plantaio direto, sobre campo nativo, depende da solução de problemas
relacionados à acidez de solo e à deficiência de nutrientes. Neste
trabalho, foi estudado o efeito de diferentes modos de aplicação de
calcário na produção de forragem de aveia preta e seus reflexos sobre a
produção de forragem nativa. Os tratamentos foram os seguintes: 0,
1/8, 1/8 anual, 1/4, 1/4 anual, 1/2 e 1 SMP para pH 6,0, aplicados na
superfície de solo; 1 SMP incorporado a 20 cm e 1/2 e 1 SMP
incorporado a 10 cm de profundidade; 150 e 300 kg/ha de calcário
finamente moído aplicado na linha de semeadura de aveia preta. Usou-
se delineamento em blocos ao acaso, com quatro repetições. A
semeadura de aveia preta foi feita a máquina, nos meses de julho de
1993 e de abril de 1994, para o primeiro e segundo cultivos,
respectivamente. A avaliação dos tratamentos foi feita através da
produção de forragem de um corte de aveia preta no estádio de
formação de grãos, no primeiro cultivo, e de três cortes, no segundo
cultivo. Em abril de 1994, fez-se também a avaliação da produção de
forragem nativa. Os dados de produção de forragem foram submetidos
à análise de variância, e os tratamentos foram comparados pelo teste de
Duncan, a 5% de probabilidade. Os resultados obtidos não
evidenciaram efeito significativo da aplicação de calcário na superfície
ou na linha de semeadura, nos dois cultivos estudados. Essas práticas
também não tiveram influência na produção de pastagem nativa. A
calagem incorporada, na dose recomendada (1 SMP), proporcionou
produção de matéria seca de aveia preta superior às verificadas com os

EMBRAPA-Centro Nacional de Pesquisas de Trigo (CNPq), Caixa Postal 569,
99001-970 Passo Fundo, RS. Fax (054) 312-3492.

ESTRATÉGIAS DE CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS EM PEQUENAS PROPRIEDADES

Francisco Sköra Neto¹
Moacir Roberto Darolt¹

As pequenas propriedades são caracterizadas pela elevada demanda de mão-de-obra familiar, concentrada nas fases de preparo de solo, de controle de invasoras (capinas) e de colheita, pela baixa utilização de insumos agroindustriais e por uma tecnificação voltada para a auto-sustentação. O baixo rendimento das capinas nas pequenas propriedades levou, a partir de 1980, a um aumento generalizado na aplicação de herbicidas, visando a diminuir a necessidade de mão-de-obra. A restrição de capital e menor tradição e conhecimento no uso de herbicidas foram considerados nos trabalhos realizados pelo IAPAR no estudo de estratégias de controle de invasoras no sistema plantio direto para pequenas propriedades, no intuito de minimizar o uso de insumos externos e de buscar a sustentabilidade agroecológica.

Os resultados obtidos mostraram que o controle integrado de plantas daninhas (preventivo, mecânico, cultural, físico, químico e biológico) foi o mais adequado às pequenas propriedades. O **método preventivo** consiste na prevenção da introdução de novas espécies e na redução da infestação das espécies presentes. Em trabalho realizado no IAPAR (Ponta Grossa, PR), verificou-se que em uma comunidade infestante composta de capim-marmelada (*Brachiaria plantaginea*), de amendoim-bravo (*Euphorbia heterophylla*), de capim-colchão (*Digitaria* sp), de poaia-branca (*Richardia brasiliensis*) e de guanxuma (*Sida rhombifolia*), após quatro anos de frutificação dessas espécies, a densidade de infestação na área estudada foi reduzida em 97 %, com decréscimo anual médio de 45 %. O **método mecânico**, realizado através de capina com enxada e/ou carpideira adaptada para plantio direto tração animal, pode ser utilizado no sistema nas pequenas propriedades em algumas situações, como em coberturas mortas de rápida decomposição e em áreas com número reduzido de infestantes

¹ IAPAR, Caixa Postal 129, 84001-970 Ponta Grossa, PR. Fax (042) 225-1919.

(catação). O **método cultural** consiste em época adequada de semeadura, em variedades adaptadas, em adubações equilibradas etc., que permitem à cultura competir com maior eficiência com as plantas daninhas. O **método físico** consiste no uso de cobertura morta. Para a pequena propriedade, além das espécies de adubos verdes resistentes a solos de baixa fertilidade, podem-se aproveitar as espécies invasoras, como o papuã (*Brachiaria plantaginea*) que fornece uma cobertura de 4-6 t/matéria seca/hectare. O **método biológico** é baseado no uso de inimigos naturais e na liberação de substâncias químicas pelas coberturas mortas, afetando a germinação e o desenvolvimento de invasoras. As espécies afetadas e o nível de controle dependem do tipo de cobertura utilizada. O **método químico**, através do uso de herbicidas, deve ser racionalizado através de aplicações localizadas (reboleiras ou na linha), doses reduzidas em aplicações mais precoces (ervas menos desenvolvidas exigem menores aplicações do produto) ou de aplicações mais tardias antes do fechamento da cultura, como é o caso de milho, optando-se pelo jato dirigido, reduzindo-se o uso de herbicidas. Na cultura de feijão, o controle químico das gramíneas pode ser completado com o controle manual das folhas largas, tornando o controle mais econômico. Em milho, a aplicação de herbicidas nas linhas e o controle manual nas entrelinhas podem ser opções na pequena propriedade.

Nas pequenas propriedades, com o sistema de plantio direto associado a áreas com baixo potencial de infestação, tem se observado viabilidade operacional e econômica da substituição total do controle químico pelo método manual.

O PLANTIO DIRETO NA PEQUENA PROPRIEDADE: A EXPERIÊNCIA DO IAPAR

Moacir Roberto Darolt¹

Maria de Fátima dos Santos Ribeiro²

O Instituto Agrônomo do Paraná tem desenvolvido, desde 1985, tecnologias para viabilizar o plantio direto em sistemas de produção caracterizados por solos de baixa aptidão agrícola, por uso de tração animal e por mão-de-obra familiar.

Dentre essas tecnologias, destaca-se o desenvolvimento de uma semeadora-adubadora direta de tração animal (Gralha-azul/IAPAR) e de equipamentos tração animal para manejo das restevas e das coberturas verdes e para controle mecânico de invasoras, além de estudos em manejo e fertilidade em solos de baixa aptidão, em adubos verdes de inverno e em manejo de invasoras em pequenas propriedades. A partir de 1991, foram implementadas áreas experimentais em propriedades com o objetivo de: a) verificar fatores técnicos e econômicos limitantes à adoção do plantio direto na pequena propriedade; b) retroalimentar o processo de geração e adaptação tecnológica; c) avaliar a viabilidade econômica do sistema; d) envolver agricultores e extensionistas no processo de geração/adaptação; e) verificar os fatores externos e internos que condicionam a adoção de tecnologia e a sustentabilidade do sistema.

Os resultados possibilitaram a adaptação da máquina de plantio direto tração animal e a adaptação de outros equipamentos para o manejo do sistema, além de comprovarem a viabilidade econômica do sistema. Ao contrário do sistema tradicionalmente utilizado pelos pequenos agricultores, o plantio direto promove melhor distribuição de mão-de-obra durante o ano, com diminuição das operações de preparo de solo e de capinas.

No intuito de difundir as tecnologias geradas e adaptadas pelo IAPAR, para uma grande região, organizou-se em 1993 o projeto

¹ IAPAR, Caixa Postal 129, 84001-970 Ponta Grossa, PR. FAX (042) 225-1919.

² IAPAR, Caixa Postal 510, 85505-970 Pato Branco, PR. Fone/Fax (046) 224-3381.

plântio direto na pequena propriedade, em conjunto com a EMATER-Paraná e com a indústria, apoiado pela Federação Brasileira de Plântio Direto na Palha e pela Secretaria da Agricultura do Paraná. Os resultados mostraram que 75 % dos agricultores participantes adotaram a tecnologia e aumentaram a área de plântio direto tração animal. Os agricultores atribuíram a adoção de tecnologia principalmente pela redução de mão-de-obra, pelo controle da erosão e pelo aumento de produtividade. Entre as dificuldades para a condução do sistema na pequena propriedade, está o baixo nível de conhecimento no uso de herbicidas (preparo de calda, doses, épocas de aplicação e condições de segurança), além de regulagens da máquina e de manejo de coberturas.

Os rendimentos e os índices econômicos médios para as culturas de feijão e de milho em plântio direto tração animal foram positivos. Para a safra 93/94, as médias de produtividade foram de 1712 kg/ha, para feijão e de 4420 kg/ha, para milho. As receitas líquidas foram de US\$ 261,56/ha, para feijão e de US\$ 89,87/ha, para milho. O ponto de nivelamento mostrou que, nas condições do estado do Paraná, um pequeno agricultor deve produzir, no mínimo, 809,04 kg/hectares de feijão e 3.300 kg/ha de milho para obter lucro no sistema plântio direto com tração animal.

Os dados indicaram que o sistema tem se mostrado técnica e economicamente viável para o pequeno produtor, sendo uma opção de sustentabilidade para a pequena propriedade.

RESPOSTA DE AVEIA À ADUBAÇÃO NITROGENADA EM COBERTURA, EM SISTEMA PLANTIO DIRETO SOBRE CAMPO NATIVO

José Renato Ben¹
Delmar Pöttker¹
Renato Serena Fontaneli¹

A introdução de forrageiras de inverno, em semeadura direta sobre campo nativo, pode elevar significativamente o potencial produtivo da pecuária sul-brasileira. Entre os fatores limitantes à implementação desse sistema, encontram-se, na maioria dos solos, a acidez e a deficiência de nutrientes. Neste trabalho, foi estudado o efeito da adubação nitrogenada, em cobertura, na produção de forragem de aveia preta (*Avena strigosa* Schreb). Os tratamentos constaram de doses de N (0, 20, 40, 80, 160 e 320 kg/ha), aplicadas em três frações (1/3 aos 30 dias após a emergência, 1/3 após o primeiro corte e 1/3 após o segundo corte). Usou-se delineamento experimental em blocos ao acaso, com quatro repetições. A semeadura foi realizada com máquina, em 28/04/1994, utilizando-se 80 kg/ha de sementes. Foram aplicados na linha de semeadura 300 kg/ha de calcário finamente moído e 450 kg/ha de adubo da fórmula 5-20-20. A avaliação dos tratamentos foi feita através da produção de forragem, coletada em 19/07, 22/08 e 17/10/1994. Os dados de produção de matéria seca de forragem foram submetidos à análise da variância, e os tratamentos foram comparados pelo teste de Duncan, a 5 % de probabilidade.

Os resultados de produção de matéria seca de forragem, obtidos em resposta da aveia preta à adubação nitrogenada, revelam a forte limitação de nitrogênio em solo sob vegetação natural. Esse fato possivelmente seja devido, em parte, à imobilização deste nutriente pelos microorganismos na decomposição de material vegetal, originado

¹ EMBRAPA-Centro Nacional de Pesquisa de Trigo (CNPT), Caixa Postal 569, 99001-970 Passo Fundo, RS. Fax (054) 312-3495.

predominantemente de gramíneas, com elevada relação C/N.

Renato Serena Fontanel¹

José Renato Bee¹

TARDE

DE

CAMPO

No Rio Grande do Sul, as pastagens naturais ou campos nativos ocupam de 12 a 16 milhões de hectares (MOHRDIECK (1993) e JACQUELINHO (1993)). Segundo MOHRDIECK (1993) e JACQUELINHO (1993), dentro da área ocupada com lavouras anuais, há áreas marginais e médias, estas últimas que a ocupação das áreas com lavouras anuais varia de 30 a 70 % da área total. Essas áreas, dentro da filosofia de aproveitamento da propriedade como um todo, estão inseridas no contexto da integração lavoura-pecuária com base na bovinocultura de corte e de leite.

Os campos do Pissalto, segundo HOLDRINI (1964), são sijos, com predomínio de barba-de-bode-baixa (*Aristida jubata*) no estrato superior, caracterizando uma hominidade toda especial à área. No estrato inferior, gramíneas e ricinófitas e ricinófitas, como a grama forquilha (*Paspalum notatum*) e grama tapete (*Axonopus* spp.), fecham completamente a área. Outras espécies são frequentes, como o capim-carinha (*Andropogon* spp) e o rabo-de-burro (*Schizanthus* spp), arbustos como várias espécies de carquejas (*Roxburghia* spp) e caraguatá (*Eryngium* spp), leguminosas como o trevo riograndense (*Trifolium riograndense*) e as vicás ou ervilhacas (*Vicia* spp). Embora estas últimas sejam consideradas como um todo, há predominância de espécies de baixa qualidade. As espécies forrageiras estivas são de baixa qualidade, com uma qualidade da forragem na estação fria e resultam em perda de peso dos animais, em índice de mortalidade de 3-6 %, em índice de natalidade de 45-50 % e em animais abatidos com até mais de quatro anos. Sendo assim, há necessidade de discutirmos algumas alternativas a esse quadro.

¹ EMBRAPA-Centro Nacional de Pesquisa de Trigo (CNPQ), Caixa Postal 569, 99001-970 Passo Fundo, RS. Fax (054) 312-3495.

APROVEITAMENTO DE ÁREAS DE PASTAGENS NATURAIS MARGINAIS ÀS LAVOURAS ANUAIS

Renato Serena Fontaneli¹
José Renato Ben¹

No Rio Grande do Sul, as pastagens naturais ou campos nativos ocupam de 12 a 16 milhões de ha, segundo MOHRDIECK (1993) e JACQUES (1993), ou seja, aproximadamente o dobro da área ocupada com lavouras anuais. Na região do Planalto Médio, estima-se que a ocupação das áreas com lavouras anuais varia de 30 a 70 % da área total. Essas áreas, dentro da filosofia de aproveitamento da propriedade como um todo, estão inseridas no contexto da integração lavoura-pecuária com base na bovinocultura de corte e de leite.

Os campos do Planalto, segundo BOLDRINI (1984), são sujeitos, com predomínio de barba-de-bode-baixa (*Aristida jubata*) no estrato superior, caracterizando uma fisionomia toda especial à área. No estrato inferior, gramíneas estoloníferas e rizomatosas, como a grama forquilha (*Paspalum notatum*) e a grama tapete (*Axonopus* spp), fecham completamente a área. Outras espécies são frequentes, como o capim-caninha (*Andropogon* spp) e o rabo-de-burro (*Schizachyrium* spp), arbustos como várias espécies de carquejas (*Baccharis* spp) e caraguatá (*Eryngium* spp), leguminosas como o trevo riograndense (*Trifolium riograndense*) e as vicas ou ervilhacas (*Vicia* spp). Embora estas últimas sejam de estação fria, a exemplo do estado como um todo, há predominância de espécies de estação quente. As espécies forrageiras estivais apresentam baixa produtividade e má qualidade da forragem na estação fria e resultam em perda de peso dos animais, em índice de mortalidade de 5-6 %, em índice de natalidade de 45-50 % e em animais abatidos com até mais de quatro anos. Sendo assim, há necessidade de discutirmos algumas alternativas a esse quadro.

¹ EMBRAPA-Centro Nacional de Pesquisa de Trigo (CNPT), Caixa Postal 569, 99001-970 Passo Fundo, RS. Fax (054) 312-3495.

1. Utilização de áreas ociosas durante o inverno - atualmente, menos de 20 % da área cultivada, principalmente com soja e com milho no verão, tem sido ocupada para a produção de grãos no inverno. A maior parte das terras ociosas na estação fria tem recebido culturas de cobertura, como aveia preta, ervilhaca, nabo e azevém. Este rivaliza com a aveia preta em extensão pela facilidade de ressemeadura natural e encontra-se espontaneamente em inúmeros estabelecimentos, até pelo desinteresse no cultivo de cereais no inverno. As forrageiras de estação fria têm oportunizado o engorde de bovinos como uma alternativa de crescente interesse. A pecuária leiteira avança rapidamente, com boa produtividade no inverno e na primavera, pela grande oferta de forragem de qualidade, porém no verão e no outono ocorre déficit forrageiro pela concorrência com a lavoura de verão. Inúmeras alternativas têm se intensificado, como silagem de cereais de inverno no estágio de grão pastoso ou pré-secado no estágio vegetativo, silagem de milho e sorgo, feno e cultivo de forrageiras de verão.

2. Melhoramento de pastagens naturais com introdução de espécies de estação fria - considerações sobre a técnica de introdução de forrageiras de estação fria sem preparo ou com preparo superficial de solo serão feitas baseadas em alguns trabalhos como SCHOLL et al. (1976), NABINGER (1980), FONTANELI (1991) e JACQUES (1993).

A primeira preocupação é com a correção e com a adequação da fertilidade do solo. Baseado na análise de solo, com amostragem de 20 cm de profundidade, a necessidade de calcário fica reduzida a um terço, pois o trabalho atingirá 5-6 cm de profundidade. Para que o calcário tenha tempo de reagir com a solução do solo, é aconselhável aplicá-lo 4-6 meses antes da introdução das espécies de estação fria. O trabalho da grade deve perturbar o mínimo as forrageiras nativas, que são importantes no forrageamento animal durante a estação quente.

A semeadura das espécies e a adubação são realizadas no outono, quando a vegetação natural está cessando o crescimento pelas menores temperaturas. Entre a aplicação de calcário e a semeadura, é importante manter a área sob pastejo para concentrar dejeções que aumentam a fertilidade e para que chegue no outono com a vegetação

rebaixada. Nesse momento, nova gradagem deve ser realizada e, depois da semeadura e da adubação, promover o contato semente/solo com rolo compactador ou com uma parcagem (utilizando grande número de animais por algumas horas para cobrir as sementes). No caso de utilizar uma renovadora (máquinas de semeadura direta) que abre o sulco, semeia e aduba numa única operação, dispensa-se a gradagem. A distribuição de adubo em linha favorece especificamente as espécies introduzidas. É recomendável aumentar a densidade de semente, utilizando 50 % a mais que o usual, justificando-se pela competição das novas plantas com as nativas, já estabelecidas e adaptadas.

As principais espécies recomendadas para a introdução sobre pastagem natural são: as gramíneas anuais aveia preta e azevém e as leguminosas trevo branco, trevo vermelho, trevo vesiculoso (Yuchi) e cornichão. A aveia preta é precoce, responde bem a este tipo de introdução e necessita de reintroduções anualmente. O azevém é muito persistente, de excelente qualidade e tem boa distribuição da produção durante o ano. O trevo vermelho tem rápido desenvolvimento inicial e é bem produtivo. O trevo Yuchi, apesar de ser anual, se mantém com facilidade mediante manejo para ressemeadura, devido à alta percentagem de sementes duras, oferecendo boa disponibilidade de forragem no outono do segundo ano, já que no primeiro é tardio. O cornichão é de estabelecimento lento, mas produtivo no final de inverno e primavera. É de boa qualidade e não provoca timpanismo.

O primeiro ano deve ser considerado de estabelecimento, devendo-se ser paciente com espécies de crescimento inicial lento. É conveniente manejar as principais espécies como azevém e leguminosas para uma boa ressemeadura.

A participação das leguminosas de estação fria em pastagem natural contribui quantitativamente e, principalmente, qualitativamente, ofertando forragem de maior digestibilidade, maior teor de proteína bruta e minerais, além de, pela fixação simbiótica de nitrogênio, incorporar até mais de 200 kg/ha/ano de N.

Quanto à produção forrageira, já registramos disponibilidade primaveril de 8 t/ha de matéria seca com azevém e com trevo vesiculoso. Em termos de produção animal, ganho de peso vivo/ha/ano, registrou-se em várias regiões do estado aproximadamente 500 kg/ha/ano com bovinos de corte.

BIBLIOGRAFIA

- BOLDRINI, I.I. Fisionomia dos campos naturais do Rio Grande do Sul. In: Encontro de Integração Lavoura-pecuária, 1, Passo Fundo, RS, 1984. **Anais...** Passo Fundo, UPF, 1988. p.32-39.
- FONTANELI, R.S.; JACQUES, A.V.A. Melhoramento de pastagem nativa com introdução de espécies temperadas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.26, n.5, p.691-697, 1991.
- JACQUES, A.V.A. Melhoramento de pastagens naturais - introdução de espécies de estação fria. In: FEDERACITE, 4, 1993, Esteio, RS. **Campo nativo: melhoramento e manejo**. Porto Alegre: Caramuru, 1993. p.24-31.
- MOHRDIECK, K.H. Formações campestres do Rio Grande do Sul. In: FEDERACITE, 4, 1993, Esteio, RS. **Campo nativo: melhoramento e manejo**. Porto Alegre: Caramuru, 1993. p.11-23.
- NABINGER, C. Técnicas de melhoramento de pastagens naturais no Rio Grande do Sul. In: SEMINÁRIO SOBRE PASTAGENS: DE QUE PASTAGENS NECESSITAMOS, Porto Alegre, 1980. **Anais...** Porto Alegre: FARSUL, 1980. p.28-58.
- SCHOLL, J.M.; LOBATO, J.F.P.; BARRETO, I.L. Improvement of pasture by direct seeding into native grass in Southern Brazil with nitrogen supplied by fertilizer or arrowleaf clover. **Turrialba**, San José, v.26, n.2, p.144-149, 1976.

MANEJO DE CULTURAS DE COBERTURA DO SOLO

Mauro Antônio Rizzardi¹

A agricultura no sul do Brasil foi alicerçada na monocultura e no binômio trigo-soja. Esse sistema ocasionou, dentre outras conseqüências, a degradação dos solos e o declínio da produtividade agrícola. Ao longo dos últimos anos, a agricultura tem passado por uma série de modificações estruturais e tecnológicas, com as quais se objetiva a melhoria da eficiência produtiva e a busca do máximo retorno econômico na propriedade.

Dentre essas modificações, podem ser destacados o plantio direto e, com ele, a necessidade da rotação de culturas. Com a redescoberta da rotação de culturas, e a conseqüente busca de alternativas de culturas para a inclusão nessa rotação, houve uma nova perspectiva para a exploração de sistemas de produção que envolvessem adubos verdes.

Considera-se adubo verde a planta cultivada com a finalidade de elevar o potencial produtivo de um solo através do enterrio da massa vegetal, ainda verde, produzida no local ou importada de áreas vizinhas (Vasconcellos & Pacheco, 1987). Já a adubação verde é a prática de se incorporar ao solo a massa vegetal, não decomposta, de plantas cultivadas no local ou importada. Mais recentemente, Calegari et al. (1992) conceituaram adubação verde como a utilização de plantas em rotação, em sucessão ou em consorciação com as culturas, incorporando-as ao solo ou **deixando-as na superfície**, visando à proteção superficial, bem como à manutenção e à melhoria das características físicas, químicas e biológicas do solo, inclusive a profundidades significativas.

Em semeadura direta, essas plantas para adubação verde, especialmente cultivadas para cobertura e para proteção do solo, são denominadas de culturas de cobertura do solo. Assim, este termo pode ser definido como a semeadura de uma ou mais culturas com o objetivo

¹ Universidade de Passo Fundo, Faculdade de Agronomia, Caixa Postal 566, 99001-970 Passo Fundo, RS.

de proteger o solo e de melhorar as características físicas, químicas e biológicas do solo, através de resíduos vegetais ou de restos de culturas deixados na superfície.

As opções de culturas de cobertura para serem incluídas em sistemas de rotação de culturas com culturas comerciais são bastante amplas. Dentre as de inverno, podem ser destacadas a aveia preta, a ervilhaca, o nabo forrageiro, o centeio, o tremoço, e outras como a serradela, a colza e o trevo. Já no verão, destacam-se a mucuna, a crotalária, o guandú, o feijão miúdo e o feijão de porco.

A escolha de qualquer uma dessas opções de cobertura estará condicionada às particularidades de cada realidade de propriedade rural. No entanto, as relações de custo e benefício dessas coberturas devem ser sempre consideradas.

Dentre essas relações, o conhecimento dos efeitos alelopáticos das coberturas é de fundamental importância. Os sintomas de alelopatia mais citados na bibliografia são os de redução na germinação, falta de vigor vegetativo nas plântulas e amarelecimento ou clorose das folhas. Culturas de cobertura como a aveia e o nabo forrageiro exercem grande influência na redução da infestação por plantas daninhas. No caso da aveia, pela grande quantidade de massa produzida e pela lenta decomposição da palha, há a manutenção da área sob baixas infestações de plantas daninhas por um período mais longo.

Além da influência sobre as plantas daninhas, as culturas de cobertura podem interferir no desenvolvimento das culturas comerciais em sucessão. Em observações de campo, tem-se observado efeito alelopático do nabo forrageiro sobre o milho, quando este é cultivado logo após a rolagem ou a dessecação do nabo. Já o milho semeado na resteva da aveia mostra-se mais amarelado na fase inicial de desenvolvimento, o que está relacionado não ao efeito alelopático da aveia sobre o milho, mas sim à alta relação C/N da palha da aveia, o que ocasiona maior competição por nitrogênio entre o milho e os microorganismos do solo. Resultados de pesquisa têm mostrado, sob condições de baixo suprimento de nitrogênio via adubação, maiores rendimentos de milho quando este é estabelecido em sucessão a culturas como a ervilhaca (Leguminosae), o tremoço (Leguminosae) e o nabo forrageiro (Cruciferae), em relação a aveia (Gramineae). Nesse sentido, Pöttker & Roman (1993) encontraram pontos de máxima

eficiência econômica em doses de 175 kg de N/ha, 84 kg de N/ha e 134 kg de N/ha para a semeadura de milho sobre resíduos de aveia preta, de ervilhaca e de pousio, respectivamente. Essas diferenças de respostas estão relacionadas à contribuição no fornecimento de nitrogênio por parte da ervilhaca e às maiores relações C/N existentes na palha de aveia, o que ocasiona maior imobilização do nitrogênio.

Para que as coberturas de solo sejam eficientes na redução da infestação do solo por plantas daninhas, é necessário que haja bom manejo para proporcionar boa cobertura de solo e para evitar o rebrote, o que poderia dificultar o estabelecimento da cultura sucessora. A aveia, o centeio e os demais cereais, se cortados ou rolados antes do estágio de grãos leitoso, rebrotam, o que exige a sua eliminação com herbicidas. No caso da produção de grãos de aveia, por exemplo, o manejo correto da colheita, evitando perdas de grãos, é de fundamental importância, pois essa cultura possui a capacidade de manter as suas sementes dormentes no solo, reinfestando a área no ano seguinte. No caso do nabo forrageiro, o manejo deve ser realizado sempre antes da maturação da primeira florada. Já as culturas de ervilhaca e de tremoço devem ser manejadas na floração plena.

O manejo das culturas de cobertura pode ser realizado mecânica ou quimicamente. A utilização de roçadeiras, de rolo-facas, de trituradores ou mesmo de grades niveladoras destravadas têm mostrado boa eficiência (Tabela 1), desde que as culturas sejam manejadas na época correta.

Dentre os métodos mecânicos, a utilização da rolagem, com rolo faca, possibilita uma distribuição mais uniforme da cobertura vegetal na área, sendo a cobertura pouco picada, o que ocasiona uma decomposição mais lenta da palha do em situações onde são utilizados trituradores (como o Triton). A roçada das culturas também pode ser realizada; no entanto, há limitações em termos de deposição desuniforme da palha. Em relação às grades de disco, estas podem ser utilizadas, desde que se tome cuidado para que os discos da grade rolem sobre a superfície do solo sem movimentá-lo. Isso é possível com a utilização de grades niveladoras, destravadas.

Tabela 1. Controle de aveia preta e de ervilhaca através do manejo químico e mecânico

| Tratamento | Aveia preta (florescimento) | | Ervilhaca (florescimento) | |
|------------------------------|-----------------------------|--------------|---------------------------|--------------|
| | I. Ativo (kg/ha) | Controle (%) | I. Ativo (kg/ha) | Controle (%) |
| Glifosato | 0,54 | 99 | 0,54 | 70 |
| Glifofato | 0,36 | 92 | --- | --- |
| Paraquat + Diquat | 0,5 + 0,25 | 98 | --- | --- |
| Paraquat + Diuron | 0,4 + 0,2 | 92 | 0,4 + 0,2 | 98 |
| Paraquat + Diuron | (0,2 + 0,1) ¹ | 98 | --- | --- |
| 2,4-D | --- | --- | 0,4 | 85 |
| Glifosato + 2,4-D | --- | --- | 0,36 + 0,2 | 95 |
| Paraquat + Diuron + 2,4 D | --- | --- | 0,2 + 0,1 + 0,2 | 100 |
| Rolagem | --- | 85 | --- | 98 |

¹Duas aplicações sequenciais. Intervalo de 7 dias.

Fonte - Ruedell, J. & Souza, R.O. (1993).

A utilização de produtos químicos, conhecidos como herbicidas de manejo, é a prática mais utilizada no manejo de coberturas. Esse método é utilizado, principalmente, em situações de plantas desuniformes ou em áreas com alta infestação de plantas daninhas associadas às culturas de cobertura. A pesquisa recomenda uma série de herbicidas, como paraquat, diquat, diuron, glifosato, sulfosato e 2,4-D, que podem ser utilizados tanto isoladamente como em mistura para o manejo das coberturas vegetais. Nesse tipo de manejo, os aspectos relacionados com a tecnologia de aplicação são vitais para o sucesso dessa prática.

Nesse sentido, Marochi (1993) salienta que a redução no volume de calda tem apresentado boa eficiência, principalmente para produtos sistêmicos, reduzindo, dessa forma, o número de reabastecimentos e, aproveitando as melhores condições para a aplicação, com conseqüente menor custo operacional. Segundo o mesmo autor, com a utilização de volumes menores, tem-se melhor aproveitamento do parque de máquinas na propriedade e, em muitos casos, evita-se a compra de novos pulverizadores e tratores.

Em trabalho conduzido com volumes de calda de 100, 200 e 300 l/ha, com o produto de contato Paraquat (200 g. i.a./ha) para o manejo de aveia, Marochi (1993) não observou diferenças estatísticas entre os tratamentos. O autor salienta que o volume de calda na aplicação não é o mais importante, e sim a cobertura e a penetração das

gotas no alvo que se deseja atingir.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CALEGARI, A.; MONDARDO, A.; BULISANI, E.A.; WILDNER, L.P.; COSTA, M.B.B. (Coord.); ALCÂNTARA, P.B.; MIYASAKA, S.; AMADO, T.J.C. **Adubação verde no Sul do Brasil**. Rio de Janeiro: ASPTA - Assessoria e Serviços a Projetos em Agricultura Alternativa. 1992. p.346.
- MAROCHI, A.I. Tecnologia de aplicação de defensivos. In: **Simpósio Internacional sobre plantio direto em sistemas sustentáveis**. Castro: Fundação ABC, p.208-227. 1993.
- PÖTTKER, D.; ROMAN, E.S. Efeito de resíduos de culturas e do pousio de inverno sobre a resposta do milho a nitrogênio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.29, n.5, p.763-770, 1994.
- RUEDELL, J.; SOUZA, R. O. Controle de plantas daninhas na cultura do milho. In: FUNDACEP. **Indicações técnicas para a cultura do milho no Rio Grande do Sul**. Cruz Alta: FUNDACEP-FECOTRIGO, p.46 a 61. 1993.
- VASCONCELLOS, C.A.; PACHECO, E.B. Adubação verde e rotação de culturas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.13, n.147, p.37-40.1987.

TRANSFORMAÇÕES NO SEGMENTO AGROPECUÁRIO MUNDIAL E SEUS REFLEXOS NOS SISTEMAS PRODUTIVOS NO SUL DO BRASIL

Euclides Minella¹
Augusto Carlos Baier¹
Roque Gilberto Annes Tomasini¹
José Eloir Denardin¹

A globalização da economia, aliada à desregulamentação do mercado e à formação de blocos econômicos, e a crescente valorização dos recursos naturais vêm provocando profundas transformações na produção agropecuária mundial.

A EMBRAPA, sensível a essas mudanças, desde o início desta década, busca atualizar sua missão e seus objetivos, no sentido de continuar contribuindo para a geração do suporte tecnológico que dê sustentabilidade à produção agropecuária e florestal do país.

De modo similar, as Unidades descentralizadas da EMBRAPA, distribuídas em todo o território nacional, ante as repercussões regionais dessas transformações no segmento agropecuário mundial e aos problemas específicos inerentes aos sistemas produtivos por elas estudados, também realizaram suas auto-avaliações e, com base na análise dos ambientes externo e interno, redefiniram missões, objetivos e diretrizes para nortear suas ações nesta década, rumo ao século XXI.

Dentro desse contexto, no sul do Brasil, além das transformações de ordem mundial, ocorridas a partir do final da década de oitenta, a lavoura produtora de grãos, há mais tempo, tem demandado alterações nos sistemas produtivos, basicamente fundamentadas na diversificação de espécies vegetais, através da rotação de culturas, na integração lavoura-pecuária, através da introdução da pecuária de corte e de leite, no manejo integrado de pragas, de doenças e de plantas daninhas, e no estabelecimento de

¹ EMBRAPA-Centro Nacional de Pesquisa de Trigo (CNPT), Caixa Postal 569, 99001-970 Passo Fundo, RS. Fax (054) 312-3495.

sistemas conservacionistas de manejo de solo, principalmente com a introdução do sistema plantio direto. Em face desse cenário, o Centro Nacional de Pesquisa de Trigo (CNPT), Unidade descentralizada da EMBRAPA, localizado em Passo Fundo, Rio Grande do Sul, em sua revisão institucional, ampliou a missão que lhe cabia, passando de um centro de produto (trigo) para um centro de referência tecnológica para cereais de inverno e para sistemas de exploração agropecuários que os envolvem. No âmbito nacional, as ações de pesquisa e de difusão desse Centro têm como objetivo principal a geração de conhecimentos e tecnologias que contribuam, efetivamente, para tornar a produção doméstica de cereais de inverno mais competitiva, em qualidade e em preço, em relação a esses mesmos produtos disponíveis no mercado internacional. No âmbito regional, além dos objetivos específicos associados aos cereais de inverno, as ações do CNPT estão hoje voltadas ao desenvolvimento do suporte tecnológico que contribua para a sustentabilidade econômica, social e ecológica do processo produtivo de grãos no sul do Brasil, agregando novas culturas e/ou novos sistemas de exploração agropecuários. Assim, ao proceder à revisão institucional, entendeu-se que, para continuar atendendo as demandas tecnológicas do complexo produtivo do país, o CNPT deverá desenvolver tecnologias que aumentem a rentabilidade da propriedade rural, tornem adequada a qualidade dos produtos às exigências do mercado, diversifiquem os sistemas de produção, agreguem valor à produção primária e amenizem o impacto ambiental do processo produtivo.

As demonstrações desta tarde de campo englobam a diversidade de espécies vegetais, potencialmente viáveis para os sistemas produtivos do sul do Brasil, e suas diferentes formas de aproveitamento. Variadas espécies destinadas à produção de grãos, de forragem e de duplo propósito (forragem + grãos), destinadas à promoção da integração lavoura-pecuária, variadas espécies destinadas à cobertura de solo e suas diferentes formas de manejo, visando ao estabelecimento das culturas de verão em seqüência, e variadas técnicas de melhoria de áreas marginais de lavoura, para o aprimoramento da integração lavoura-pecuária, ilustram, na prática, os compromissos assumidos pelo CNPT com o desenvolvimento sustentado da produção nacional de alimentos.

Contudo, o planejamento da exploração agropecuária que envolve cereais de inverno no sul do Brasil, ante as indefinições momentâneas da política agrícola nacional e as crescentes exigências da sociedade por produtos de melhor qualidade e ambientes mais conservados, é difícil e não depende, exclusivamente, do aprimoramento das técnicas de cultivo. Mesmo assim, diante de tantos condicionantes, há algumas certezas que podem servir como balizas para o planejamento dos sistemas de exploração agropecuários, dentro de cada propriedade rural, com a definição de o que e o quanto produzir, em cada safra. Assim, diante da conjuntura atual, não será suficiente o produtor rural dominar as técnicas atualizadas de como produzir. Análises de mercado e de expectativas de comercialização, com estimativas de preços futuros, antes mesmo das sementes serem depositadas no solo e dos custos de produção serem projetados, serão fundamentais, diante de uma política agrícola que não garante mais preços mínimos. A diversificação da exploração agropecuária sobrepujará as monoculturas, visto que não há expectativas de que algum produto isolado será supervalorizado no mercado. A escolha do tipo e da qualidade do produto a ser produzido deverá ser, definitivamente, dependente das exigências do cliente. Estratégias deverão ser estabelecidas para minimizar os custos de produção, especialmente nas pequenas e médias propriedades rurais, para que as mesmas possam continuar, economicamente, viáveis. Portanto, o cooperativismo, o associativismo e a parceria são estratégias que deverão ser valorizadas dentro planejamento rural. A melhoria da qualidade ambiental sofrerá crescentes cobranças por parte da sociedade e, muito embora este objetivo seja a resultante de esforços individualizados, ela só será atingida caso o planejamento global, rural e urbano, considerar a bacia hidrográfica como a unidade de planejamento.

Do mesmo modo com que a pesquisa está atenta à promoção de mudanças que lhe permita acompanhar as transformações econômicas, sociais e ambientais de ordem regional, nacional e internacional, a assistência técnica e o produtor rural, mais do que nunca, deverão estar sensibilizados, para a busca e a incorporação dessas mudanças nos processos produtivos, em que se inserem, no sentido de manterem o negócio agropecuário rentável.

UTILIZAÇÃO DE CEREAIS DE INVERNO EM DUPLO PROPÓSITO (FORRAGEM E GRÃO) NO CONTEXTO DO SISTEMA PLANTIO DIRETO

Leo de Jesus A. Del Duca¹
Renato S. Fontaneli¹

A sustentabilidade dos agroecossistemas, ao considerar os aspectos social, econômico e ambiental, é vital para a preservação do sistema produtivo. Por essa razão, o sistema de plantio direto na palha tem aumentado a sua área anualmente, sendo uma maneira segura de conservar o solo, mantendo a lavoura em condições ótimas para a produção de alimentos.

Entretanto, para que o plantio direto seja viabilizado, são necessárias a rotação de culturas e a manutenção do solo com cobertura vegetal permanente.

Dados da Sociedade de Agronomia do Rio Grande do Sul-RS, Brasil, estimam as perdas de solo acima de 20 t/ha/ano, por erosão em áreas agrícolas. Conforme registros de pesquisadores do Centro Nacional de Pesquisa de Trigo (CNPT), metade dessas perdas ocorrentes ao sul do paralelo 24° acontece nas culturas de inverno, situando-se as maiores perdas cerca de um mês após a colheita da soja.

Mais de 6 milhões de ha são cultivados no verão no RS, com cultivos como soja, milho, arroz e feijão. Em oposição, menos de 1 milhão de ha cultivam-se com cereais de inverno para grão (trigo, aveia branca, cevada, triticale e centeio). Isso conduz a uma grande ociosidade de terras no inverno, com reflexos extremamente negativos na economia regional, gerando perdas de solo e de receita e desemprego.

Além disso, deve ser visualizada uma melhor possibilidade de aproveitamento das áreas de campos nativos no estado, que chegam a 14 milhões de hectares, incorporando-as, com a produção de grãos, mais eficientemente ao processo produtivo.

¹ EMBRAPA-Centro Nacional de Pesquisa de Trigo (CNPT), Caixa Postal 569, 99001-970 Passo Fundo, RS. Fax (054) 312-3495.

Por outro lado, nas regiões tradicionais de pecuária, ocorre uma drástica carência de forragem nos meses de inverno, devido às baixas temperaturas. Em decorrência, tem crescido no planalto do RS, durante o inverno, a terminação de bovinos e também a atividade leiteira.

Assim, a necessidade de rotação de culturas e a opção de produção animal têm conduzido a atividades de integração lavoura-pecuária, que podem resultar em melhor aproveitamento do potencial da propriedade.

Tecnologias semelhantes com utilização de trigos para duplo propósito representam práticas de manejo bem estabelecidas, com reflexos econômicos consideráveis em países como os Estados Unidos e o Uruguai.

Essa visão mais abrangente de propriedade agrícola cria espaços para que cereais de inverno (como aveias, centeio, cevada, trigo e triticale) com período vegetativo longo, se semeados antecipadamente, possam fornecer forragem verde no período de carência alimentar e, ainda, produzir grãos. A oferta de forragem aumenta em decorrência da maior taxa de crescimento, devido ao aumento da temperatura e da luminosidade a partir de meados do inverno para a primavera. Isso possibilita maior lotação animal, permitindo o diferimento (exclusão animal) em algumas áreas, para a colheita de grãos ou para a conservação de forragem na forma de silagem ou feno.

A utilização extensiva da aveia preta, como cultura de cobertura do solo e pastagem de inverno, tem originado sérios problemas de enfermidades, pela manutenção do inóculo em cultivos contínuos. Em decorrência, torna-se necessária a utilização de outras alternativas de culturas de inverno para a minimização desses problemas e para a diversificação das fontes de renda nos sistemas de produção.

Considerando as demandas referidas, está sendo desenvolvido no CNPT um trabalho visando à obtenção de trigos (tardios-precoces) que possam ser semeados cedo (abril/1ª quinzena de maio), logo após a colheita da cultura de verão, e com ciclo vegetativo mais longo do que os trigos precoces tradicionais, mas com colheita no mesmo período destes. Isso permite a cobertura do solo, maior possibilidade de escape

às geadas no espigamento e o manejo do gado no pastoreio, de forma que a maioria dos pontos de crescimento não sejam removidos. Essa prática não seria viável com a utilização dos trigos de ciclo curto atualmente disponíveis no mercado.

Dessa forma, seriam solucionados diversos problemas por: 1) diminuição da erosão e da perda de nutrientes por lixiviação; 2) menor poluição ambiental, pelo arraste de solo, de nutrientes e de defensivos no processo erosivo; 3) cobertura verde por maior tempo, propiciando menores oscilações na população microbiana do solo; 4) escape à geada no florescimento, pelo subperíodo emergência-espigamento mais longo; 5) maior capacidade de absorção de nitrogênio, pelo alongamento da fase vegetativa; 6) aumento no potencial de rendimento, pelo maior desenvolvimento radicular e de biomassa aérea das plantas; 7) maior estabilidade de produção, pela diversificação de cultivares e de épocas de semeadura; 8) adaptação ao duplo propósito, fornecendo alimentação ao gado no período de carência nutricional; 9) adequação da tecnologia ao sistema produtivo, sem interferir com a semeadura das culturas de verão, cultivadas em seqüência; 10) diversificação da fonte de renda.

A utilização de cereais de inverno em duplo propósito é mais uma alternativa para um programa de forrageamento de bovinos que deve contemplar pasto verde em qualidade e quantidade todos os meses do ano.

No período 1993-94, foram testados para duplo propósito, no CNPT, 12 genótipos de cereais de inverno: 2 aveias brancas, 1 aveia preta, 1 centeio, 1 cevada, 1 triticale e 6 trigos.

Os dados experimentais médios obtidos por esses cereais e pelo trigo EMBRAPA 16, (utilizado como referencial), no período 1993-94, em plantios realizados em 3/5/93 e 17/5/94, no CNPT, em Passo Fundo, estão discriminados na Tabela 1.

Na média de dois anos, destacaram-se na produção de matéria seca com um corte, pela sua precocidade, o centeio BR 1 e a cevada (MN 599, em 1993, e BR 2, em 1994), com 1754 e 1714 kg/ha, respectivamente. Na soma dos dois cortes, salientaram-se a aveia branca UPF 15 e os trigos IPF 55204 e PF 87451, com 2790, 2574 e 2475 kg/ha, respectivamente. Na média dos dois anos, nenhum cereal superou em rendimento de grãos o trigo EMBRAPA 16 (3220 kg/ha),

nos tratamentos sem corte. Nos tratamentos com um corte, os trigos destacaram-se relativamente aos outros cereais, especialmente os de ciclo tardio-precoce PF 87451, IPF 55204 e IPF 41004, com rendimentos de 2629, 2494 e 2344 kg/ha, em relação à EMBRAPA 16 (2120 kg/ha). Entretanto, apesar desse decréscimo em rendimento de grão pelo corte, a produção de matéria seca de EMBRAPA 16, com um corte (1400 kg/ha), num período de aproximadamente 70 dias, possibilitou um valor agregado equivalente à produção aproximada de 140 kg/ha de carne.

Essa alternativa torna-se mais significativa quando comparada com o ganho de peso de 40-50 kg/ha, com pastoreio durante um ano em campo nativo, em lotação de menos de um animal por hectare.

Tabela 1. Rendimentos médios de matéria seca e de grãos (em kg/ha) e percentuais relativos à EMBRAPA 16, no ensaio de cereais de inverno para duplo propósito no período 1993-94

| Cereal | Matéria seca | | | | Rendimento de grãos | | | |
|------------------------|--------------|------|-----|-----|---------------------|------|-----|-----|
| | 1C | 2C | 1C | 2C | SC | 1C | SC | 1C |
| 1. Aveia branca UPF 14 | 1495 | 1990 | 107 | 84 | 1158 | 826 | 36 | 39 |
| 2. Aveia branca UPF 15 | 1332 | 2790 | 95 | 118 | 1040 | 1422 | 32 | 67 |
| 3. Aveia preta comum | 1524 | 2348 | 109 | 99 | 222 | 590 | 7 | 28 |
| 4. Centeio BR 1 | 1754 | 2343 | 125 | 99 | 1829 | 774 | 57 | 36 |
| 5. Cevada* | 1714 | 2418 | 122 | 102 | 1688 | 1196 | 52 | 56 |
| 6. Triticale BR 4 | 1448 | 2212 | 103 | 94 | 2586 | 1018 | 80 | 48 |
| 7. Trigo IPF 41004 | 1079 | 2326 | 77 | 98 | 3042 | 2344 | 94 | 111 |
| 8. Trigo IPF 55204 | 1054 | 2574 | 75 | 109 | 2588 | 2494 | 80 | 118 |
| 9. Trigo PF 86247 | 1269 | 2440 | 91 | 103 | 2914 | 2191 | 90 | 103 |
| 10. Trigo PF 87451 | 1318 | 2475 | 94 | 105 | 2882 | 2629 | 90 | 124 |
| 11. Trigo BR 23 | 1327 | 1958 | 95 | 83 | 2474 | 702 | 77 | 33 |
| 12. Trigo EMBRAPA 16 | 1400 | 2363 | 100 | 100 | 3220 | 2120 | 100 | 100 |
| Médias | 1393 | 2353 | | | 2137 | 1526 | | |

SC = sem corte; 1C (1 corte = 16/7/93 e 1/8/94); 2C (2 cortes = 16/7/93 + 13/8/93 e 1/8/94 + 25/8/94).

* Cevada MN 599, em 1993, e BR 2, em 1994.

Esses dados representam importância maior quando se considera a economicidade em sistemas de produção, nos quais a cultura de trigo, outros cereais de inverno e cultivos de verão não são contemplados isoladamente, mas sim inseridos dentro de uma visão holística em agroecossistemas auto-sustentáveis.

ÍNDICE DE AUTORES

| | |
|--------------------------|-----------------------------------|
| Ambrosi, I. | 147 |
| Anghinoni, I. | 107 |
| Baier, A. C. | 173 |
| Ben, J. R. | 149, 151, 153, 159, 163 |
| Bertol, I. | 77 |
| Crovetto, C. | 3 |
| Darolt, M. R. | 111, 155, 157 |
| Del Duca, L. de J. A. | 177 |
| Denardin, J. E. | 173 |
| Dikesch, J. A. | 147 |
| Fernandes, J. M. C. | 29 |
| Fontaneli, R. S. | 147, 149, 151, 153, 159, 163, 177 |
| Gassen, D. N. | 101 |
| Gentil, L. V. | 9 |
| Goedert, W. J. | 47 |
| Ivancovich, A. | 67 |
| Kemper, D. | 49 |
| Luz, W. C. da | 13 |
| Marochi, A. I. | 131 |
| Mello, J. F. | 119 |
| Melo, J. da S. | 55 |
| Minella, E. | 173 |
| Mullins, G. L. | 121 |
| Pöttker, D. | 15, 149, 151, 153, 159 |
| Reeves, D. W. | 127 |
| Reis, E. M. | 63 |
| Ribeiro, M. de F. dos S. | 157 |
| Righes, A. A. | 73 |
| Rizzardi, M. A. | 95, 167 |
| Ruedell, J. | 21 |
| Sá, J. C. de M. | 83 |
| Salet, R. L. | 107 |
| Sattler, A. | 35 |
| Sköra Neto, F. | 155 |

Tomasini, R. A. 173
 Trucco, V. H. 39
 Voorhees, W. B. 141

| Cultivo | Método | | | Recolheita | | |
|------------------------|--------|------|------|------------|------|-----|
| | 31 | 20 | 10 | 31 | 20 | 10 |
| 1. Aveia branca UFF 14 | 1495 | 1991 | 1070 | 84 | 1151 | 851 |
| 2. Aveia branca UFF 15 | 1332 | 1790 | 95 | 111 | 1040 | 424 |
| 3. Aveia preta comum | 1524 | 8132 | 60 | 99 | 22 | 68 |
| 4. Centeio BR 1 | 1754 | 2342 | 131 | 99 | 222 | 22 |
| 5. Cana-de-açúcar* | 714 | 2412 | 210 | 202 | 169 | 11 |
| 6. Indicação BR 4 | 1441 | 2212 | 11 | 46 | 262 | 22 |
| 7. Trigo IPF 41004 | 1071 | 222 | 22 | 86 | 240 | 22 |
| 8. Trigo IPF 55104 | 1031 | 212 | 173 | 100 | 222 | 22 |
| 9. Trigo IPF 36247 | 1031 | 212 | 121 | 100 | 222 | 22 |
| 10. Trigo IPF 8745 | 1112 | 212 | 121 | 100 | 222 | 22 |
| 11. Trigo BR 23 | 1112 | 212 | 121 | 100 | 222 | 22 |
| 12. Trigo EMBRAPA 16 | 1001 | 222 | 100 | 100 | 222 | 22 |
| Médias | 1393 | 212 | 121 | | 212 | 22 |

Esses resultados representam a importância da produção de grãos em condições de cultivo de trigo e outros cereais no Brasil. A cultura de trigo é considerada uma das principais atividades agrícolas do país, sendo produzida em grandes áreas, especialmente no Sul e Sudeste. A produção de trigo é importante para a alimentação humana e animal, além de ser utilizada na indústria de alimentos e bebidas. A cultura de trigo também é uma das principais fontes de renda para os agricultores brasileiros.

