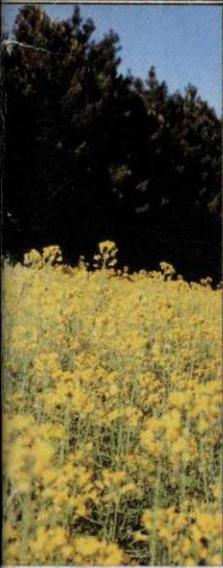
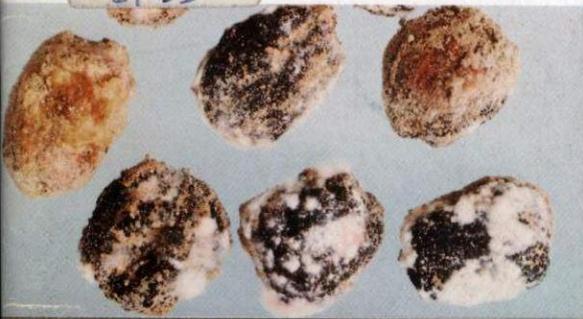


MEMÓRIA  
CNPT  
Doc.01/91

# Manual de Manejo Conservacionista do Solo para os estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná

CNPT  
Documentos  
1/91



CNPT  
F363m  
1991  
LV-2008.01204



Manual de manejo

1991

LV-2008.01204



44440-1



**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária-EMBRAPA**  
Vinculada ao Ministério da Agricultura e Reforma Agrária  
Centro Nacional de Pesquisa de Trigo - CNPT  
Passo Fundo- RS



**CANADIAN INTERNATIONAL DEVELOPMENT AGENCY - CIDA**



EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA  
Vinculada ao Ministério da Agricultura e Reforma Agrária  
Centro Nacional de Pesquisa de Trigo - CNPT  
Passo Fundo, RS  
Brasil



CANADIAN INTERNATIONAL DEVELOPMENT AGENCY - CIDA  
Agriculture Canada  
Swift Current Research Station  
Swift Current, Saskatchewan  
Canada

## MANUAL DE MANEJO CONSERVACIONISTA DO SOLO PARA OS ESTADOS DO RIO GRANDE DO SUL, SANTA CATARINA E PARANÁ

Editores: José M. Fernandes  
Myriam R. Fernandez  
Raimundo A. Kochhann  
Fernando Selles  
Robert P. Zentner

EMBRAPA-CNPT. Documento, 1

Exemplares desta publicação podem ser solicitados à:

EMBRAPA-CNPT  
BR 285, km 174  
Caixa Postal 569  
Fone: (054) 312-3444  
Fax: (054) 312-3495  
Telex: (54) 5319  
99001 - Passo Fundo, RS

Tiragem: 1000 exemplares

Comitê de Publicações  
Sírio Wiethölter (Presidente)  
José Maurício Fernandes  
José Roberto Salvadori  
João Carlos Soares Moreira  
Júlio Cesar B. Lhamby  
Walesca I. Linhares

Revisão de Português: Dulci Staggemeier  
Tratamento Editorial: Fatima M. De Marchi  
Montagem capa e desenhos: Liciane Duda Bonato  
Fotografias da capa providas por: Banco de fotografias do CNPT

<b>Embrapa</b>	
Unidade:	<u>Ai Sede</u>
Valor aquisição:	_____
Data aquisição:	<u>29/09/08</u>
N.º N. Fiscal/Fatura:	_____
Fornecedor:	_____
N.º OCS:	_____
Origem:	<u>Doacas</u>
N.º Registro:	<u>01709/08</u>

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

1. Manejo conservacionista do solo. 2. Sistema  
de produção. I. Fernandez, M.R., colab. II.  
Kochhann, R.A., colab. III. Selles, F., colab.  
IV. Zentner, R.P., colab. V. Título. VI. Série.

CDD 631.45

Esta publicação foi preparada por um grupo de pesquisadores do Centro Nacional de Pesquisa de Trigo (CNPT) - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) e da Estação Experimental de Swift Current - AGRICULTURE CANADA, envolvidos em pesquisa de manejo conservacionista de solo com recursos financeiros da Agência Canadense de Desenvolvimento Internacional CIDA e da EMBRAPA.

**AUTORES:**

Rainoldo A. Kochhann Fernando Selles	O solo e o sistema de manejo conservacionista
Henrique Pereira dos Santos	Rotação de culturas e culturas alternativas de inverno no sistema de manejo conservacionista
Erivelton S. Roman	Controle de plantas invasoras no sistema de manejo conservacionista
José R. Salvadori	Relação entre insetos pragas e manejo do solo
José Maurício Fernandes Myriam R. Fernandez	Doenças das culturas sob manejo conservacionista
Antonio Faganello	Semeadoras para uso em manejo conservacionista
Ivo Ambrosi Robert P. Zentner	Aspectos econômicos no sistema de manejo conservacionista



## APRESENTAÇÃO

Esta publicação foi elaborada por pesquisadores do Centro Nacional de Pesquisa de Trigo (CNPT-EMBRAPA) e da Estação Experimental de Swift Current - Agriculture Canada, dentro do Projeto Plantio Direto do convênio firmado entre a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária-EMBRAPA e a Agência Canadense de Desenvolvimento Internacional-CIDA.

O conteúdo básico desta publicação é uma síntese do conhecimento corrente sobre o sistema de manejo conservacionista do solo, resultante de experiências acumuladas e de dados obtidos a nível de parcelas experimentais e de lavouras, em locais representativos do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná, bem como de outras regiões do mundo.

O objetivo principal do presente trabalho é proporcionar a técnicos e produtores as informações básicas necessárias para a adoção e/ou implementação do sistema de manejo conservacionista do solo.

Temos a certeza de que, além de ajudar na tomada de decisões, esta obra despertará a consciência do público interessado, para a necessidade imperativa de interromper o atual processo acelerado de destruição e degradação do patrimônio natural mais importante - NOSSO SOLO.

Euclides Minella  
Chefe do CNPT



## SUMÁRIO

• O SOLO NO SISTEMA DE MANEJO CONSERVACIONISTA - Rainoldo A. Kochhann e Fernando Sellés .....	9
1. Introdução .....	9
2. Requisitos básicos para a implantação do sistema de manejo conservacionista .....	10
3. Efeito do manejo conservacionista na decomposição dos resíduos culturais .....	13
4. Efeito do sistema de manejo nas características físicas do solo ....	14
5. Características químicas e biológicas do solo no sistema de manejo conservacionista .....	17
6. Calagem do solo sob manejo conservacionista .....	17
7. Fertilização do solo sob manejo conservacionista .....	19
• ROTAÇÃO DE CULTURAS E CULTURAS ALTERNATIVAS DE INVERNO NO SISTEMA DE MANEJO CONSERVACIONISTA - Henrique Pereira dos Santos .....	21
1. Rotação de culturas .....	21
2. Culturas alternativas ao trigo e a cevada no inverno .....	25
• CONTROLE DE PLANTAS INVASORAS NO SISTEMA DE MANEJO CONSERVACIONISTA - Erivelton S. Roman .....	31
1. Principais plantas invasoras infestantes de trigo e soja .....	31
2. Fatores que afetam a ocorrência e o controle das plantas invasoras .....	32
3. Efeito do intervalo entre a colheita e o plantio da próxima cultura .....	32
4. Época e germinação das plantas invasoras .....	33
5. Controle de plantas invasoras pela competição .....	36
6. Alterações provocadas por sistemas de preparo do solo, nas populações de plantas invasoras .....	37
7. Controle de plantas invasoras no sistema de manejo conservacionista através da utilização de herbicidas .....	38
8. A utilização dos restos de culturas no controle de plantas invasoras .....	40
9. Recomendações para o controle de plantas invasoras antes da implantação das culturas .....	41
10. Controle de plantas invasoras durante o ciclo da cultura .....	42
• RELAÇÃO ENTRE INSETOS-PRAGAS E MANEJO DO SOLO - José R. Salvadori .....	43
1. Pragas da parte aérea das plantas .....	44
2. Pragas das partes subterrâneas .....	46

• DOENÇAS DAS CULTURAS SOB MANEJO CONSERVACIONISTA - José Maurício Fernandes e Myriam R. Fernandez .....	53
• SEMEADORAS PARA USO EM MANEJO CONSERVACIONISTA - Antonio Faganello ....	59
1. Requisitos de semeadoras para manejo conservacionista .....	60
2. Sistemas de distribuição de fertilizantes .....	61
3. Sistema de distribuição de semente .....	62
4. Sistema de controle de profundidade de semeadura .....	62
5. Sistema de pressionamento de solo .....	62
• ASPECTOS ECONÔMICOS NO SISTEMA DE MANEJO CONSERVACIONISTA - Ivo Ambrosi e Robert Zentner .....	63

# O SOLO NO SISTEMA DE MANEJO CONSERVACIONISTA

## 1. INTRODUÇÃO

O sistema de preparo intensivo dos solos do sul do Brasil é caracterizado pelo excessivo uso de gradagens superficiais - sempre à mesma profundidade - tem resultado na destruição da estrutura e na compactação das camadas sub-superficiais do solo. Esta degradação da estrutura do solo combinada com a falta de cobertura vegetal, chuvas de alta intensidade e o uso de solos inaptos para culturas anuais, têm provocado sérios problemas de erosão, resultando na degradação das propriedades físicas, químicas e biológicas do solo. Conseqüentemente, o decréscimo na potencialidade de produção agrícola nestes solos tem sido marcadamente observado.

A pesquisa agropecuária tem desenvolvido métodos culturais que, através de uma diminuição do revolvimento do solo, permitem a exploração agrícola mantendo a qualidade e produtividade dos solos. Estes métodos de manejo devem ser vistos como sistemas integrais de produção, porquanto abrangem todos os aspectos da produção agropecuária. O sistema de manejo conservacionista, como um destes métodos, envolve aspectos de preparo de solos, práticas de rotações de culturas, manejo de resíduos culturais, manutenção da fertilidade dos solos e aspectos fitossanitários das culturas exploradas.

O uso de manejo conservacionista é imprescindível para interromper a progressiva degradação dos solos das áreas agricultáveis do sul do Brasil, assim como preservá-las produtivas e economicamente integradas no sistema produtivo nacional.

Na escolha do tipo de preparo do solo e seqüência de culturas, os agricultores devem considerar três grupos de fatores. No primeiro grupo, incluem-se fatores físicos e características de solo, clima, antagonismo e sinergismo entre as culturas, e a incidência de plantas invasoras, pragas e doenças. Estes fatores determinam as culturas que podem ser cultivadas, as possíveis substituições e as expectativas de rendimento.

No segundo grupo, encontram-se os fatores de natureza econômica, os quais, incluem quantidade e disponibilidade de recursos, preços esperados dos produtos, custo dos insumos e crédito, oportunidade de mercado, política e programas agrícolas governamentais, impostos, posição financeira da empresa agrícola, disponibilidade de equipamento e mão-de-obra e, por fim, a capacidade da empresa de suportar flutuações na renda. Esses fatores devem fornecer os critérios para a escolha das atividades, a partir das vantagens relativas de

cada cultura, de aspectos agronômicos e, da capacidade da empresa agrícola de alocar os recursos necessários.

No terceiro grupo, destacam-se a capacidade do agricultor de tomar decisões e seu nível organizacional, o que depende do grau de instrução, da habilidade de gerenciar a propriedade e da atitude perante novos riscos. Esses fatores determinam o grau de sucesso dos produtores em assimilar novas informações e na escolha do melhor manejo da propriedade.

Esta publicação tem por objetivo sumarizar o conhecimento e a experiência acumulada por pesquisadores do Centro Nacional de Pesquisa de Trigo (CNPT-EMBRAPA) e da Estação Experimental de Swift Current (Canadá), abrangendo pontos importantes sobre sistemas de produção e manejo conservacionista, nos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná. Espera-se que a informação aqui reunida possa ajudar a técnicos e produtores a tomarem decisões mais apropriadas no planejamento das atividades da propriedade agrícola.

## 2. REQUISITOS BÁSICOS PARA A IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE MANEJO CONSERVACIONISTA

Manejo conservacionista é um sistema de utilização do solo e de culturas, que visa diminuir o excessivo revolvimento do solo durante seu cultivo, de modo a evitar ou minimizar prejuízos ao meio ambiente. O sistema, basicamente, consiste em estabelecer as culturas sem preparo (plantio direto) ou com preparo mínimo do solo, mantendo os resíduos culturais na superfície para prevenir a erosão e a degradação do mesmo. As sementes são colocadas no solo através de um elemento rompedor ou sulcador da semeadora, que corta a palha e abre um sulco com um mínimo de mobilização do solo.

Com a implantação do sistema de manejo conservacionista, o gerenciamento da propriedade assume fundamental importância, exigindo que o administrador seja capacitado e experiente, de maneira que domine a tecnologia a ser adotada. Isto, obviamente, implica em conhecer os princípios básicos do sistema de manejo conservacionista (peculiaridades, limitações, exigências) e, principalmente, estar em contato direto e freqüente com a lavoura. A equipe de trabalho deve ser qualificada e bem treinada. Tanto o produtor como os operadores de máquinas devem ser orientados quanto ao conhecimento dos solos, das culturas, das plantas invasoras e dos herbicidas, bem como das máquinas com as quais irão executar o sistema de manejo conservacionista. No início, a área na qual se pretende implantar este sistema de manejo deve ser pequena, para que o agricultor possa fazer suas experiências e, com isso, assimilar as novas

técnicas e superar as dificuldades iniciais. Esta área, contudo, deve ser previamente preparada. O terreno deve ser nivelado, eliminando-se sulcos e valetas provocadas pela erosão. Camadas compactadas, geradas pelo tráfego intenso e mau uso do solo, devem ser eliminadas. A acidez do solo deve ser corrigida, bem como a fertilidade do solo deve ser melhorada, usando as recomendações indicadas pela análise do solo. Estratégias para solução conjunta desses três problemas devem ser adotadas. Contudo, é bom lembrar que o calcário só será eficiente se incorporado em toda a camada arável do solo através de implementos de discos (arado + grade). As plantas invasoras de difícil controle devem ser eliminadas antes de iniciar o sistema de manejo conservacionista.

É importante salientar que o sistema de manejo conservacionista, ainda que tenha o potencial de melhorar a produtividade dos solos, não pode ser visto como uma prática de recuperação de solos erodidos, compactados ou mesmo infestados com plantas invasoras de difícil controle. É preciso corrigir estes problemas do solo antes de iniciar este sistema de manejo.

Um dos fatores imprescindíveis para a implantação e manutenção do sistema de manejo conservacionista é a presença de cobertura vegetal morta para proteger o solo. O manejo de restos culturais e a produção de massa vegetativa são de suma importância. São requeridos em torno de seis toneladas de matéria seca/hectare/ano. Este objetivo é atingido através do uso de culturas específicas para cobertura de solo, planejadas dentro de um sistema de rotação de culturas para cada gleba da propriedade. Culturas de cobertura como a aveia, ervilhaca, serradela, centeio e outras, devem ser manejadas no estágio de florescimento pleno, quando apresentam um maior acúmulo de massa vegetativa e menor risco de rebrota. Estas culturas podem ser manejadas com diferentes implementos e artefatos: grade leve de discos (niveladora), pouco travada para que revolva o solo; roçadora; rolo-faca; rolete compactador e outros, como três pneus traseiros de trator amarrados.

Na colheita de culturas para grãos, a colhedora deve estar provida de picador de palha, afiado e ajustado para triturar os resíduos e distribuí-los uniformemente na superfície do solo, na mesma largura da plataforma de corte da colhedora.

Existem, no mercado de máquinas agrícolas, diversas semeadoras adequadas para o sistema de manejo conservacionista. As características de cada uma delas são diferentes. Além disso, as condições de solo e a quantidade de restos culturais em que deverão operar são muito variadas. Todas as semeadoras devem ter condições de cortar a palha e abrir um sulco para colocar a semente e o fertilizante, na profundidade desejada. Para atender estas exigências, a se-

meadora deve preencher alguns requisitos que serão discutidos posteriormente.

Algumas causas de fracassos na implantação do sistema de manejo conservacionista no passado, são listadas a seguir:

1. falta de gerenciamento adequado da propriedade;
2. falta de conhecimento do proprietário dos princípios básicos do sistema de manejo conservacionista;
3. falta de treinamento do pessoal de campo que executa o sistema;
4. baixa eficiência de herbicidas;
5. carência de semeadoras adequadas para o sistema;
6. desconhecimento dos resultados de pesquisa sobre o sistema;
7. tendência de implantar o sistema em solos totalmente erodidos, depauperados, de baixa fertilidade e elevada necessidade de calagem;
8. inexistência de cobertura vegetal para proteger o solo;
9. falta de adoção de um sistema de rotação de culturas;
10. estabelecimento do sistema em áreas altamente infestadas com plantas invasoras, muitas vezes de difícil controle;
11. deficiência de assistência técnica ao agricultor; e, finalmente,
12. imediatismo econômico dos agricultores adotantes.

#### **Vantagens do sistema de manejo conservacionista**

O sistema de manejo conservacionista, quando adotado conforme as recomendações, apresenta as seguintes vantagens:

1. controle da erosão - a presença de restos culturais na superfície do solo e o não revolvimento do mesmo reduzem em mais de 90 % as perdas por erosão, diminuindo a degradação do solo e assoreamento de barragens e outras estruturas hidráulicas;
2. conservação e melhoramento da estrutura do solo pelo não revolvimento e a conseqüente tendência de aumento em seu teor de matéria orgânica;
3. maior disponibilidade de água em função da maior taxa de infiltração de água da chuva, menor escoamento superficial e menor taxa de evaporação;
4. estabelecimento das culturas em menor espaço de tempo e em época mais apropriada;
5. redução das perdas de colheita pela ausência de valetas e sulcos de erosão, deixando a superfície do solo mais nivelada;
6. redução do investimento em maquinaria de grande potência;
7. redução da utilização de máquinas e implementos, reduzindo o consumo de derivados de petróleo;

8. obtenção de densidades de plantas mais uniformes, melhor emergência e crescimento das plântulas, se a semeadora estiver bem regulada;
9. aumento do rendimento operacional das máquinas;
10. aumento do uso da terra, fazendo com que solos de classe II de capacidade de uso possam ser tão intensamente usados quanto os de classe I;
11. aumento da eficiência de uso de fertilizantes, como no caso do fosforo.

#### **Desvantagens do sistema de manejo conservacionista**

Mesmo que o sistema de manejo conservacionista apresente diversas vantagens, ele também apresenta algumas desvantagens, como:

1. o agricultor deve estar tecnicamente capacitado para a adoção de todas as técnicas do sistema;
2. elevado custo de herbicidas, que pode aumentar o custo de produção;
3. necessidade de semeadoras especiais ou adaptadas a partir de semeadoras convencionais;
4. o custo de implantação poderá ser maior se comparado ao sistema convencional de manejo;
5. aumento do risco de danos por geada nas culturas de inverno, em certas regiões;
6. necessidade de reaplicação de calcário - após a correção inicial da acidez o pH do solo tende a diminuir mais rapidamente, na superfície do solo no sistema de preparo convencional.

#### **3. EFEITO DO MANEJO CONSERVACIONISTA NA DECOMPOSIÇÃO DOS RESÍDUOS CULTURAIS**

Os resíduos culturais são usados por microorganismos do solo para sua sobrevivência e multiplicação. A taxa de decomposição dos resíduos depende de vários fatores. Quando os resíduos são incorporados ao solo, os materiais orgânicos ficam em contato íntimo com as partículas de solo e são colonizados rapidamente pelos microorganismos que usam os resíduos como substrato, decompondo-os. Se os resíduos ficam na superfície do solo, a taxa de decomposição é menor que quando incorporados, pois os microorganismos decompositores têm limitado acesso à palha. Além disso, na superfície, os resíduos permanecem secos por períodos de tempo mais longos que quando incorporados, reduzindo a atividade microbiana nos restos culturais e, conseqüentemente, reduzindo a taxa de decomposição.

A relação carbono-nitrogênio dos resíduos também determina a taxa de decomposição. Os microorganismos requerem carbono como fonte de energia e como constituinte de suas células mas, por outro lado, para cada unidade de carbono que eles usam, é necessária uma determinada quantidade de nitrogênio para crescimento e multiplicação. Em resíduos de baixo teor de nitrogênio (resíduos de gramíneas ou de plantas maduras), a atividade dos microorganismos será limitada pela falta de nitrogênio, resultando em baixa taxa de decomposição. Tecidos mortos, com elevado teor de nitrogênio (resíduos de leguminosas ou plantas jovens), terão taxas de decomposição maiores, porque o conteúdo de nitrogênio permitirá crescimento e reprodução mais rápidos dos microorganismos. Em uma mesma espécie, o estágio de desenvolvimento das plantas e o tipo de tecido são fatores que também influem na taxa de decomposição. Tecidos de plantas jovens decompõem mais rapidamente que de plantas maduras, porque nas plantas jovens, o teor de nitrogênio é muito maior que nas plantas maduras. As folhas decompõem mais rapidamente que os talos, tecidos coronais e nodais, os quais são mais resistentes à decomposição.

#### 4. EFEITO DO SISTEMA DE MANEJO NAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DO SOLO

Os fatores que definem as características físicas de um solo em seu estado natural são a rocha matriz, sua posição na paisagem, o tipo de vegetação, o clima, etc. Quando um solo é utilizado para agricultura, seu manejo e uso mudarão as propriedades físicas. Como essas propriedades são interdependentes, a modificação em uma delas induz mudanças nas outras. A alteração na estrutura do solo através do preparo, por exemplo, produz mudanças na distribuição e no tamanho de poros e de agregados, o que altera a retenção de água e a temperatura do solo. O preparo do solo é a atividade agrícola que mais influi nas propriedades físicas do mesmo. A intensidade de revolvimento, o trânsito, o tipo dos implementos usados, o manejo de restos culturais e a umidade do solo no momento do preparo são os fatores que mais afetam estas características.

A camada de resíduos, na superfície do solo, atua como um isolante físico que ameniza os efeitos das condições ambientais no mesmo. Em solos com cobertura morta, a temperatura máxima é menor e a temperatura mínima é maior do que em solos sem resíduos na superfície. Durante o dia, em áreas de manejo conservacionista, parte da energia solar retorna para a atmosfera pelo reflexo dos resíduos. Quanto mais claros forem os restos culturais, maior será a quantidade de energia refletida. Como os restos culturais são maus condutores de ca-

lor, apenas parte da energia absorvida é transmitida ao solo e vice-versa, o que reduz a amplitude térmica dos mesmos sob manejo conservacionista. Esta redução tem especial significado na conservação de água no solo e no desenvolvimento das culturas durante os primeiros estádios de crescimento. Como resultado destas mudanças no balanço de energia, o microclima logo acima da superfície do solo será alterado conforme a quantidade e tipos de restos culturais mantidos na superfície. Disto resulta que a duração do orvalho é, em geral, maior naquelas culturas implantadas-sob sistema de manejo conservacionista, que em preparo convencional, indicando que as culturas sob manejo conservacionista podem fazer melhor uso da água do solo. Estas diferenças, quando presentes, são notáveis apenas nos primeiros estádios de crescimento das plantas, desaparecendo quando o solo é totalmente coberto pela cultura.

Os resíduos na superfície também diminuem o efeito dispersante das gotas de chuva, uma vez que a energia cinética das gotas é dissipada, pelos mesmos, antes de atingir a superfície do solo. Além disso, a velocidade da enxurrada é menor porque a água tem que escorrer entre os obstáculos que os resíduos representam. A energia do vento na superfície também é dissipada pelos resíduos, reduzindo a velocidade e, conseqüentemente, a evaporação da água.

Os efeitos dos resíduos na superfície do solo, aliados a redução no revolvimento, modificarão muitas das características físicas do solo. Algumas propriedades físicas mais alteradas pelo sistema de uso do solo são a seguir abordadas:

a) Estabilidade de agregados. A preservação da estabilidade de agregados é importante por significar menos problemas de selamento superficial e maiores índices de infiltração de água da chuva. Sob o sistema de manejo conservacionista é maior a estabilidade de agregados do solo até 15 cm de profundidade, predominando, de maneira geral, as classes de agregados de maior diâmetro. A maior estabilidade de agregados em sistema de manejo conservacionista deve-se aos seguintes aspectos:

- à presença de resíduos vegetais protegendo o solo do impacto da gota de chuva;
- ao não revolvimento do solo;
- à presença de material orgânico em decomposição na superfície que induz a uma maior agregação do solo, na camada de 0 a 3 cm;
- ao aumento da densidade do solo, que torna os agregados mais resistentes a alterações;
- à maior concentração de cálcio e magnésio na camada superficial, que afe-

ta positivamente a estrutura desse solo.

Dentre estas constatações, algumas podem assumir maior importância, mas é provável que todos os fatores atuam concomitantemente.

- b) **Taxa de infiltração de água.** Textura, densidade, porosidade, minhocas, condutividade hidráulica, estabilidade de agregados e cobertura morta são alguns dos fatores que afetam a taxa de infiltração de água no solo.

A cobertura da superfície do solo com restos culturais, bem como a maior estabilidade da estrutura favorece a infiltração, enquanto que uma elevada densidade do solo e baixa percentagem de macroporos limitam o fluxo de água para dentro do perfil. A condutividade hidráulica é mais elevada sobre manejo conservacionista, devido a continuidade e a rigidez dos poros, mesmo que estes se apresentem em menor quantidade que sob preparo convencional. Para manter uma taxa elevada de infiltração de água, o solo em manejo conservacionista, deve estar protegido com restos culturais.

- c) **Densidade e porosidade do solo.** Os diferentes sistemas de manejo afetam diretamente a densidade e porosidade do solo. O sistema de manejo conservacionista tende a apresentar maior densidade e microporosidade do solo, diminuindo o número total de poros e macroporos até 15 cm de profundidade. Isto é devido ao não revolvimento do solo sob o sistema de manejo conservacionista. O tráfego de máquinas em áreas de manejo conservacionista com excessiva umidade do solo é fator extremamente importante no agravamento do problema de adensamento. No Rio Grande do Sul, os maiores problemas de compactação superficial são observados em solos com elevado teor de argila. Este problema pode ser atenuado pelo uso de culturas, em rotação, de diferentes sistemas radiculares ou mesmo pela subsolagem do solo com equipamentos que pouco disturbem a camada de resíduos na superfície. Pelas características intrínsecas desses solos (elevado teor de argila e baixa matéria orgânica), não existe um ambiente muito favorável ao desenvolvimento de minhocas, que auxiliariam, com suas galerias sub-superficiais, na porosidade total do solo.

- d) **Retenção de umidade no solo.** É estimado que a manutenção dos restos culturais na superfície pode aumentar em cerca de 30 % a água disponível para as plantas, em relação ao solo preparado convencionalmente. Como explicado anteriormente, a presença dos restos culturais na superfície do solo evita a pulverização e o selamento dos poros superficiais; dissipa a energia ci-

nética da gota da chuva, fazendo com que a água percole através do perfil do solo, portanto, reduzindo as perdas de água do solo por: evaporação e mantendo-a por mais tempo armazenada no perfil. Este aspecto é fundamental para obtenção de uma germinação mais uniforme e crescimento inicial mais vigoroso de culturas como feijão, soja e milho, sob as condições de cultivo conservacionista.

## 5. CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS E BIOLÓGICAS DO SOLO NO SISTEMA DE MANEJO CONSERVACIONISTA

As características químicas e biológicas do solo sob manejo conservacionista são alteradas pelo efeito combinado dos resíduos na superfície do solo e o não revolvimento deste, bem como pelo efeito das mudanças nas características físicas do solo.

A decomposição da matéria orgânica do solo sob preparo convencional é acelerada pela modificação da estrutura do solo, expondo novas superfícies da resteva à ação de microorganismos. Além disso, mudanças nas condições de temperatura, umidade e porosidade do solo sob manejo conservacionista diminuem a atividade microbiana, bem como são alteradas as populações de algumas espécies de microorganismos no solo. Todos estes fatores reduzem a taxa de decomposição dos materiais húmicos do solo (matéria orgânica nativa) o que, nos anos iniciais após a adoção do sistema conservacionista, resultará numa tendência de elevação do teor de matéria orgânica no solo, junto com uma tendência de redução da disponibilidade de nitrogênio para as culturas. Contudo, a experiência indica que esta redução na disponibilidade de nitrogênio é só transitória e desaparecerá quando o teor de matéria orgânica alcançar um equilíbrio com o novo sistema de manejo.

A ausência ou diminuição de revolvimento do solo pela ação de implementos, produz uma acumulação de materiais orgânicos e nutrientes pouco solúveis na superfície do solo como o fósforo, por exemplo, enquanto que aqueles materiais e nutrientes mais solúveis, como o nitrogênio, mostram uma tendência de descer mais facilmente para camadas mais profundas do solo.

## 6. CALAGEM DO SOLO SOB MANEJO CONSERVACIONISTA

Esta prática é considerada fundamental para o uso eficiente de fertili-

zantes pelas plantas e se constitui num dos requisitos básicos para a adoção do sistema de manejo conservacionista. A calagem visa aumentar o pH do solo e neutralizar os efeitos tóxicos do alumínio e/ou manganês, melhorando o ambiente para o sistema radicular das plantas. O calcário é a fonte mais eficiente de cálcio. Quando aplicado nas quantidades recomendadas pela análise de solo apresenta um efeito residual por um período de até 5 anos. Para iniciar o sistema de manejo conservacionista, é aconselhável fazer amostragens de solo e incorporação do calcário a profundidades um pouco superiores que a indicada para preparo convencional. Isto favorecerá o desenvolvimento das raízes através do perfil do solo. Em áreas já estabelecidas com sistema conservacionista de preparo do solo, a calagem pode ser realizada na superfície. Neste caso, a ação do calcário restringir-se-á a esta camada, formando um gradiente químico em que o cálcio e o magnésio ficam localizados nas camadas superficiais, enquanto nas camadas inferiores esses nutrientes podem estar em quantidades deficientes para as plantas.

A adição de fertilizantes nitrogenados, aliada a manutenção dos resíduos culturais na superfície do solo, gera acidez nas camadas superficiais do solo. Nestas condições o calcário deve ser aplicado mais freqüentemente (a cada 2 ou 3 anos), porém em quantidades menores (1 a 2 t/ha). A quantidade a aplicar e o intervalo a ser observado, dependerão do tipo de solo, da adubação - especialmente a nitrogenada - e do manejo dos resíduos. Havendo disponibilidade de semeadoras para plantio direto que possibilitem a aplicação de calcário finamente moído na linha, a aplicação poderá ser efetuada por ocasião da semeadura, atendendo-se às especificações gerais da prática de calagem.

A aplicação de pequenas quantidades de calcário na superfície do solo, em intervalos menores que o tradicionalmente recomendado para a calagem convencional, não significa que possa ser ultrapassado o total de calcário recomendado para o período normal (4 a 5 anos), conforme indicado pela análise do solo. A aplicação de calcário na superfície apesar de ser uma prática relativamente menos eficiente do que a incorporação do calcário, devido a pouca mobilidade do corretivo no solo, representa, juntamente com a aplicação de calcário na linha, ou pela conjugação das duas alternativas, as situações atualmente indicadas para serem diminuídos os inconvenientes da reacidificação do solo, no sistema de manejo conservacionista. Desta forma, deverão ser amenizados os problemas ligados à acidez e seus reflexos sobre o desenvolvimento das culturas, permitindo-se manter a resteva na superfície do solo.

A calagem é considerada um investimento para 5 anos, dependendo do manejo do solo e das culturas. A obtenção do máximo retorno econômico no uso da prá-

tica vai depender da atuação integrada da calagem com os outros fatores que influenciam a produção das culturas, entre eles os fertilizantes. A conservação do solo também é considerada fundamental na duração do efeito da calagem.

## 7. FERTILIZAÇÃO DO SOLO SOB MANEJO CONSERVACIONISTA

A fertilidade do solo é um importante componente do sistema de manejo conservacionista. O sucesso do sistema depende de um nível de fertilidade adequado. O uso intensivo de implementos de discos sob preparo convencional, incorpora os fertilizantes e corretivos na profundidade da operação. No sistema de manejo conservacionista os fertilizantes são aplicados na linha de plantio ou na superfície. O manejo conservacionista provoca alterações nas propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, que por sua vez se refletem na fertilidade e eficiência do uso de nutrientes pelas culturas. Estas alterações modificam o movimento e a redistribuição de compostos mais solúveis, dentre os quais destacam-se o nitrogênio e o potássio. Por outro lado, o fósforo tende a acumular-se na camada superficial. Com a continuidade do manejo conservacionista, as culturas exploradas sob esse gradiente de fertilidade do solo apresentam respostas variáveis.

**Nitrogênio** - É possível que nos anos iniciais sob manejo conservacionista, haja uma menor disponibilidade de nitrogênio devido ao movimento descendente da água, a menor taxa de mineralização da matéria orgânica e ao fato da maior parte do nitrogênio aplicado ao solo ficar ligado aos compostos orgânicos oriundos da decomposição da palha. Portanto, culturas exigentes em nitrogênio como o milho, por exemplo, podem ressentir-se dessa deficiência apresentando colmos mais finos, espigas menores, quebraimento de plantas e menor produtividade. Na prática, isto pode significar a necessidade de maiores doses de fertilizantes nitrogenados, em áreas sob manejo conservacionista, especialmente nos anos iniciais de adoção do sistema. Uma estratégia que pode ser adotada para diminuir a dependência de uso de fertilizantes nitrogenados é a inclusão de espécies leguminosas no sistema de produção, evitando, assim, o cultivo continuado de culturas exigentes em nitrogênio como milho, cevada, trigo, aveia e triticale.

**Fósforo** - O fósforo é um nutriente de baixa mobilidade e solubilidade dos seus compostos, principalmente em solos ácidos, com teores elevados de argila, fer-

ro e alumínio. Isto confere o seu acúmulo em solos sob o sistema de manejo conservacionista nas camadas superficiais, onde é depositado por ocasião da adubação. No caso dos oxissolos, solos com elevada capacidade de fixação de fósforo, o não revolvimento do mesmo provoca menor contato do fertilizante fosfatado com as partículas do solo, resultando em menor fixação do elemento e, conseqüentemente, aumentando a disponibilidade deste para as plantas. A maior eficiência de uso do fósforo pelas culturas deve-se, em parte, ao maior acúmulo de água na superfície do solo, onde se encontram os nutrientes e, em parte, ao maior acúmulo de formas orgânicas de fósforo. A mineralização destas formas de fósforo permite uma disponibilidade contínua do elemento às plantas, evitando a fixação deste elemento no solo. Além disto, a maior concentração de raízes e o maior contato raiz-solo nas camadas superficiais favorecem o fluxo deste elemento até as raízes das plantas pelo processo de difusão. O aproveitamento mais eficiente e a maior disponibilidade deste nutriente em sistema conservacionista de manejo do solo vislumbra a possibilidade de reduzir as quantidades de fósforo a serem aplicadas, uma vez superados os níveis críticos do nutriente, o que levaria a uma economia considerável no custo de produção, sem efeitos negativos na produtividade das culturas.

**Potássio** - As reações do potássio em solos sob manejo conservacionista não são muito diferentes do nitrogênio e do fósforo. O potássio é um elemento que, dependendo do tipo de solo, pode ser perdido por lixiviação. O fator que mais afeta a distribuição do potássio no perfil do solo é o cultivo através dos implementos agrícolas que revolvem o mesmo. Como no manejo conservacionista os fertilizantes à base de potássio são depositados na superfície ou na linha de semeadura e, como os resíduos são deixados na superfície, este elemento pode acumular-se nas camadas mais superficiais. A distribuição do potássio através do perfil do solo é governada pelo tipo de minerais presentes no mesmo. Assim, as maiores concentrações estão localizadas nas camadas mais superficiais, seguido de um nítido declínio nas camadas mais profundas. De uma maneira geral, não parece que o acúmulo de nutrientes nas camadas mais superficiais do solo nos sistemas de manejo conservacionistas se constituirá numa limitação, pois, é nessa região que se concentra o maior volume de raízes e de água no solo.

# ROTAÇÃO DE CULTURAS E CULTURAS ALTERNATIVAS DE INVERNO NO SISTEMA DE MANEJO CONSERVACIONISTA

## 1. ROTAÇÃO DE CULTURAS

A rotação de culturas é uma prática agrícola que consiste na alternância mais ou menos regular, de diferentes culturas em uma mesma área, visando: estabilizar a produtividade agrícola, através da quebra do ciclo de doenças pragas; diminuir a infestação de plantas invasoras; alternar a extração de nutrientes com o uso de culturas de diferentes sistemas radiculares e, manter ou melhorar as condições físicas do solo.

Por outro lado, a monocultura é definida como o uso continuado de uma mesma cultura, numa mesma estação climática e numa mesma área. A monocultura tem sido apontada como causa da queda da produtividade observada em algumas culturas, em função do aumento de determinadas doenças e pragas, de plantas invasoras ou da degradação física e química do solo. Para o estabelecimento de uma rotação de culturas, fatores como: a cultura predominante na região, e o tipo de solo, o clima, o tipo de máquinas disponíveis, a rentabilidade das culturas e a adaptabilidade das mesmas na região, devem ser considerados. O planejamento do esquema de rotação, por isto, depende do conhecimento dos efeitos, positivos ou negativos, que uma determinada espécie exerce sobre o desenvolvimento e o rendimento da cultura subsequente. Desta maneira, os resíduos culturais deixados sobre o solo devem ser explorados racionalmente, de modo que seus efeitos positivos possam ser aproveitados e os negativos evitados. A otimização dos rendimentos de algumas culturas requer a implantação da prática da rotação de culturas. A sucessão contínua de trigo e soja, no Rio Grande do Sul, favorece o desenvolvimento de doenças do sistema radicular que são limitantes à produção do trigo. Em geral, os rendimentos começam a declinar com maior intensidade, a partir do terceiro ou quarto ano de cultivo sucessivo. De forma semelhante, o surgimento de plantas invasoras de difícil controle pode ser reduzido pelas seqüências de culturas que produzam condições desfavoráveis para a multiplicação das mesmas.

Alguns microorganismos que causam doenças nas plantas, requerem a presença de resíduos vegetais no solo, para a sua sobrevivência e multiplicação. Como a velocidade de decomposição de resíduos é mais reduzida no sistema de manejo conservacionista que sob plantio convencional, a rotação torna-se mais importante para controlar essas doenças.

O cultivo da soja no Brasil, por exemplo, caracteriza-se por ser uma ex

tensa monocultura que ocupa uma área de aproximadamente 15 milhões de hectares. Tem-se verificado em algumas regiões no Rio Grande do Sul, que a produtividade da soja tem sido aquém do esperado frente às tecnologias hoje existentes. A degradação física, química e biológica do solo vem sendo apontada como uma das possíveis causas da baixa produtividade da cultura da soja no Rio Grande do Sul. Este fato tem sido notado, principalmente nas regiões onde a cultura da soja vem sendo cultivada há muito tempo (10 a 20 anos) e com problemas graves de conservação do solo.

Pesquisas desenvolvidas no Centro Nacional de Pesquisa de Trigo da EMBRAPA, em Passo Fundo, RS, revelaram que o rendimento de trigo na safra de 1982 (um ano com condições climáticas muito desfavoráveis à cultura do trigo) aumentou em relação à monocultura em 150 % e 471 %, em sistema de rotação com um ou dois anos sem trigo, respectivamente. Por outro lado, a média das safras de 1986 a 1989 indicou aumentos de 17 %, 18 % e 21 % quando trigo foi cultivado em sistemas de rotação com um, dois ou três anos sem trigo ou cevada, respectivamente. Trabalhos semelhantes realizados em Guarapuava, PR, no período de 1986 a 1989, mostraram um aumento de 5 % para o trigo e 10 % para a cevada, quando a monocultura de cereais foi interrompida durante um ou mais anos (Figuras 1 e 2). Os resultados dessas pesquisas revelaram que os efeitos benéficos da rotação de culturas, em termos de aumentos de rendimento, variam de acordo com as condições ambientais (solo-clima) de cada localidade, com o nível de infestação de doenças ou pragas e com o manejo do solo no passado. Estes efeitos foram mais notáveis em anos com excesso de chuvas quando as plantas são mais predispostas ao ataque de doenças.

É importante observar que os efeitos do pousio ou rotação no rendimento do trigo foram mais notáveis em Passo Fundo, do que em Guarapuava. É provável que as diferenças observadas devam-se às condições prevalentes de clima e o histórico do solo onde os experimentos foram conduzidos. Pressupõem-se que resultados similares poderiam ser obtidos entre propriedades e mesmo entre glebas da propriedade, dependendo do histórico do solo. Assim sendo, presentemente é inviável generalizar um sistema de rotação e manejo do solo em termos agronômicos e econômicos; cada propriedade deve ser analisada individualmente.

Outros estudos indicaram que o rendimento de trigo foi superior e a intensidade de doenças radiculares foi menor quando o trigo, na rotação, seguiu a uma leguminosa ou a seqüência colza-cevada-tremoço.

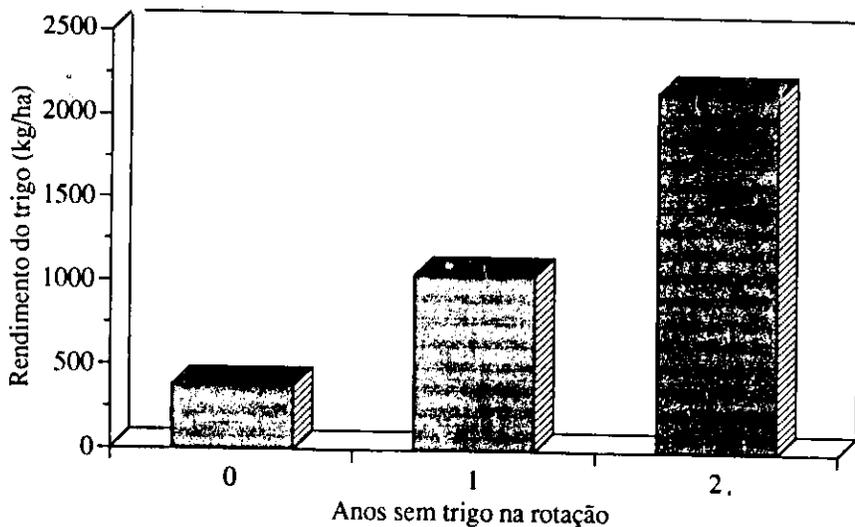


Figura 1. Efeito do intervalo sem cultura de trigo nos rendimentos de trigo no município de Passo Fundo (RS), safra de 1982.

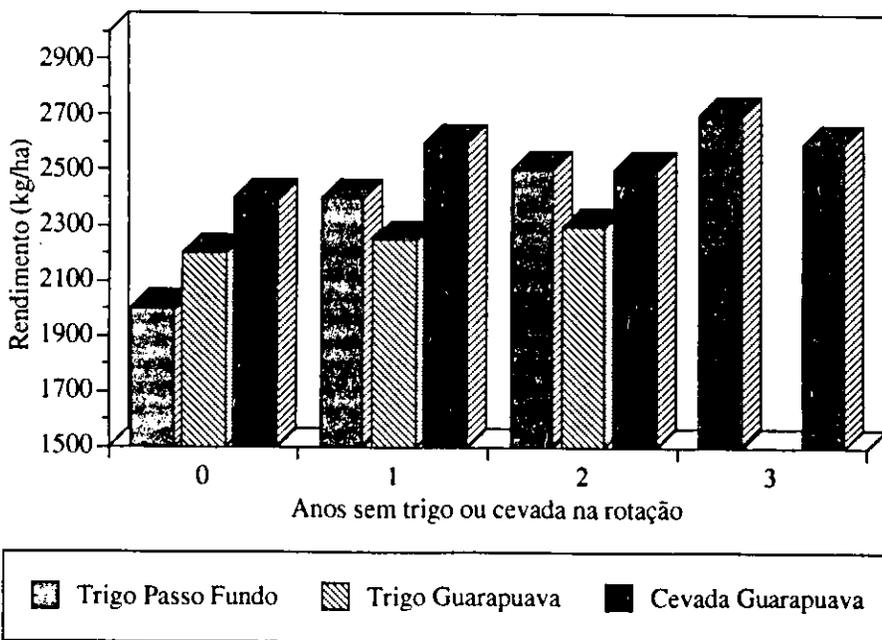


Figura 2. Efeito do intervalo sem o cultivo de trigo ou cevada nos municípios de Passo Fundo (RS) e Guarapuava (PR), médias das safras de 1986 a 1989.

A cultura da soja, dependendo do ambiente, também responde à rotação de culturas (Figura 3). Como no caso do trigo, o efeito da alternância de soja e milho no rendimento interage com as condições de clima no ano, assim como o histórico do solo. É possível que nas condições dos experimentos realizados em Passo Fundo, a pressão de doenças ou mesmo a degradação física e biológica do solo seja maior que em Guarapuava, daí os menores rendimentos na monocultura da soja em Passo Fundo.

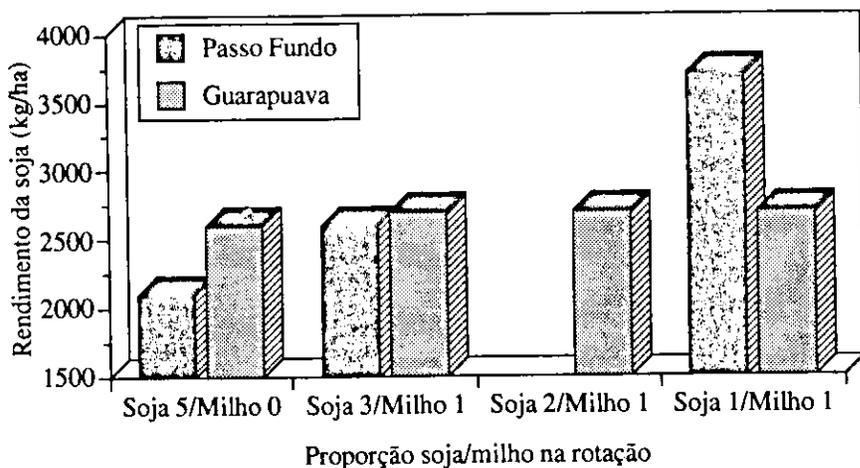


Figura 3. Rendimento médio da soja em seqüência com milho em diferentes proporções nos municípios de Passo Fundo (RS) e Guarapuava (PR) no período de 1986 a 1989.

Em relação à influência das culturas de inverno sobre as de verão, é importante salientar que uma sucessão leguminosa/leguminosa não é aconselhada pois, em geral, plantas da mesma família são suscetíveis a doenças e pragas similares, e também se assemelham quanto ao uso dos nutrientes do solo. A alternância de gramíneas e leguminosas é, na maioria dos casos, benéfica, especialmente quando uma gramínea, como o milho, segue uma leguminosa de inverno. O nitrogênio residual fixado pelas leguminosas pode trazer considerável economia para o produtor. A inclusão de leguminosas na rotação, devidamente inoculadas, como culturas de cobertura ou adubo verde, beneficiam o solo com o nitrogênio que elas fixam do ar através da simbiose com uma bactéria do gênero *Bradyrhizobium*.

O uso na rotação de culturas de espécies com sistemas radiculares dife-

renciados, possibilita a reciclagem de nutrientes distribuídos em diferentes camadas no perfil do solo. Portanto, aquelas culturas que têm um sistema radicular que explora camadas mais profundas do solo como girassol, milho, sorgo, milheto, etc. têm a capacidade de absorver nutrientes que estão mais profundos no solo e que não podem ser usados por culturas com sistemas radiculares mais superficiais como trigo, aveia, soja, azevém, centeio, cevada, etc. A alternância destas culturas num sistema de produção, permitirá o uso mais eficiente dos nutrientes contidos no solo.

A utilização de culturas com hábitos de crescimento e espaçamentos de plantio diferenciados possibilita o controle de algumas invasoras, que seriam de difícil controle sob a monocultura. Aliado a este fator, a adoção de culturas que apresentam a capacidade de suprimir o desenvolvimento de outras plantas vislumbra a possibilidade de redução de infestação de invasoras, o que pode vir a reduzir a dependência do uso de herbicidas e, conseqüentemente, diminuir os custos de produção.

As propriedades físicas do solo podem ser mantidas ou mesmo melhoradas, através da inclusão de espécies com alta capacidade de produzir massa verde, como o milho e a aveia preta na seqüência de culturas. A densa camada de resíduos deixada no solo por essas culturas é uma excelente proteção contra a erosão. Da mesma forma, a utilização de culturas com sistema radicular abundante como o azevém e a aveia preta, promoverá a agregação das partículas do solo, o que o torna mais resistente à erosão.

## 2. CULTURAS ALTERNATIVAS AO TRIGO E A CEVADA NO INVERNO

As culturas que podem ser implantadas em um sistema de rotação durante os meses de inverno, no sul do Brasil, são relativamente numerosas. Entre elas, podemos citar o trigo, o triticale, a cevada, a aveia, o centeio, o linho, a colza, o tremoço, a ervilhaca e a serradela, como as mais importantes. Os cereais de inverno (trigo, aveia, triticale e cevada) são as culturas de maior interesse econômico, enquanto que o linho e a colza, embora adaptados às condições sul-brasileiras, apresentam problemas de mercado. A ervilhaca, a serradela e o tremoço representam boas opções para o melhoramento do solo e a incorporação de nitrogênio no mesmo. O tremoço, em algumas condições, tem mostrado ser muito suscetível a doenças fúngicas, como a antracnose. A aveia apresenta-se hoje como uma das melhores alternativas entre os cereais de inverno, pois, pode ser usada em atividades integradas de agricultura e pecuária.

ria ou como cobertura vegetal visando a proteção e melhoria do solo ou mesmo para a colheita de grãos. As alternativas de culturas para plantio no verão, em áreas extensivas, reduzem-se às culturas de soja, milho e sorgo.

#### a) Culturas de inverno

**Aveia** - A aveia é uma gramínea anual cultivada largamente no sul do Brasil. Além do seu uso na alimentação do homem, o grão da aveia é, hoje, muito utilizado na alimentação de animais, especialmente de cavalos de corrida. As possibilidades de expansão do consumo para a alimentação humana são muito grandes.

As principais espécies cultivadas no sul do país, são a aveia branca e a aveia preta. Esta classificação é importante quando se pensa no cultivo, pois cada espécie tem sua aptidão principal: aveia branca para grão e aveia preta para forragem.

A aveia preta apresenta alta produção de massa verde e resistência às principais enfermidades, como por exemplo, o mal-do-pé. Os grãos, porém, não têm valor industrial. Vários estudos têm mostrado que a aveia preta é muito útil na rotação de culturas no sentido de melhorar a sanidade do solo. A soja, quando cultivada após a aveia, é menos afetada pela rizoctoniose e pela podridão branca da haste. A cultura do trigo, quando intercalada com o cultivo da aveia, é menos afetada pelas doenças do sistema radicular. A aveia preta, quando cultivada em rotação com cevada, trigo e triticale diminui a infestação de plantas invasoras, permitindo o plantio da soja sem a utilização de herbicidas residuais.

A aveia preta é uma ótima espécie para pastoreio, principalmente por sua capacidade de rebrote, enquanto que a aveia branca é de duplo propósito, porque, além da produção de forragem verde, seus grãos podem ser utilizados para a fabricação de farinha.

Trabalhos de pesquisa mostraram que a soja em semeadura direta, após as culturas de inverno (aveia branca rolada, aveia branca para grãos, cevada, linho ou trigo), apresentou bons rendimentos de grãos. Atualmente, o lançamento de cultivares de aveia mais precoces, está contribuindo para a viabilização da seqüência aveia/soja sob sistemas de manejo conservacionista. Em relação à cultivar de aveia com um ciclo mais longo, tem-se a alternativa de, na época de floração, manejar e semear a soja. Esta opção permite cobertura completa do solo durante o inverno e a semeadura da soja na época preferencial. A criação de novas cultivares de aveia branca com ciclo semelhante ao da cultura do trigo e com menor porte, permite que esta gramínea seja incluída na

seqüência de culturas sem maiores restrições.

Tem sido observado, a nível experimental e em lavoura, a infestação de aveia (branca e preta) na cultura sucessora de inverno, devido a má regulagem da colhedora, a precipitação de granizo próximo a colheita e devido a sementes dormentes de um ano para outro e, no caso da aveia preta, principalmente devido à maturação desuniforme. Para a solução desses problemas, o manejo mecânico (rolo-faca, segadora, roçadora) ou a dessecação química, deve ser feita na época da floração.

A aveia não apresenta grandes exigências em relação ao solo. Pode ser estabelecida em preparo convencional ou sistema de manejo conservacionista. A adubação deve ser feita de acordo com as recomendações oficiais. A época de semeadura vai de março a junho para pastagem e, de maio a julho para a colheita de grãos, dependendo da região climática considerada. Sugere-se a densidade de 300 sementes aptas/m<sup>2</sup>, o que corresponde a cerca de 50 kg/ha para a aveia preta e 80 kg/ha para a aveia branca, dependendo do poder germinativo e do peso de 1.000 sementes, e considerando-se o espaçamento de 17 cm entre linhas.

As plantas invasoras na cultura da aveia podem ser controladas pelos mesmos herbicidas e doses recomendadas para outros cereais como o trigo, por exemplo. Dentre as pragas que, com freqüência, causam grandes prejuízos à lavoura de aveia, destacam-se os pulgões e a lagarta do trigo. Para o controle, sugere-se seguir as recomendações para a cultura do trigo.

As aveias cultivadas estão sujeitas a uma série de doenças. As mais importantes são as ferrugens e o vírus do nanismo amarelo da cevada (VNAC), transmitido por pulgões. A ferrugem da folha é provavelmente a doença mais importante da cultura, embora a ferrugem do colmo possa, em certas ocasiões, ser altamente limitante à produção de grãos. As ferrugens devem ser controladas se a produção de grãos é o objetivo principal da cultura da aveia.

Na colheita da aveia para grãos usa-se a mesma maquinaria utilizada para outros cereais. Deve-se ter o cuidado de colher a aveia logo após a maturação, pois a chuva causa o enegrecimento dos grãos, tornando-os impróprios para a indústria de alimentos humanos, além de diminuir o peso do hectolitro. O armazenamento dos grãos deve ser feito com teor de umidade não superior a 13 %.

Para a fenação, o corte é feito quando as plantas apresentarem em torno de 30 cm de altura, ou seja, cerca de 60 dias após a emergência das plantas, pois neste estágio é maior o teor nutritivo.

Para o armazenamento da aveia em silos de fermentação, a colheita deve ser feita no estágio de floração, pois este é o momento de mais alto teor de açúcar, que é fundamental para que o processo fermentativo ocorra. Além disso,

este estágio coincide com o momento de baixo teor de fibra e a planta apresenta umidade ideal para a ensilagem.

**Linho** - O linho já foi cultivado em larga escala no Rio Grande do Sul. A substituição do óleo de linhaça por derivados de petróleo, com preços de mercado mais compensadores, desestimulou, em parte, o seu cultivo na década de 1960.

O linho, sendo uma espécie anual de inverno, é indicado para a rotação com trigo, com cevada e com outros cereais, visando, principalmente, o controle das doenças radiculares dos cereais de inverno, contribuindo, assim, para a estabilidade da produção.

Recomenda-se que o linho seja cultivado na mesma área somente após um período de três anos de intervalo, devido a doenças radiculares. Esta cultura não tem apresentado problemas em relação ao manejo de sua palha, tanto em áreas com manejo conservacionista como no sistema de preparo convencional do solo. Com relação à adubação e à correção da acidez do solo, devem ser seguidas as recomendações da pesquisa. A época de semeadura do linho vai de 15 de maio a 15 de junho. Sugere-se a densidade de 800 a 1000 sementes aptas/m<sup>2</sup>, aproximadamente 50 a 60 kg/ha, dependendo do poder germinativo e do peso de 1000 sementes. O espaçamento deve ser de 17 a 20 cm entre linhas, podendo ser implantado em sistema de cultivo convencional ou sistema de manejo conservacionista.

O linho compete muito pouco com as plantas invasoras, devido ao crescimento inicial lento e a pequena área foliar, o que não permite o rápido fechamento da área semeada. Para melhorar a competitividade da cultura e o controle das plantas invasoras, sugere-se: escolher as áreas com baixa infestação de plantas invasoras ou eliminar previamente as mesmas, através de herbicidas ou com o preparo mínimo do solo.

Tem-se observado, nos últimos anos, a ocorrência de lagartas como importante praga da cultura do linho. Os picos máximos de ataque ocorrem a partir de outubro, quando a cultura se encontra no estágio de floração plena até o final do ciclo. O controle com inseticidas deve ser realizado quando forem encontradas mais de 10 lagartas pequenas por metro de fileira.

A colheita é semelhante aos demais cereais. O armazenamento deve ser feito quando o teor de umidade no grão estiver em torno de 11 %.

#### **b) Leguminosas de inverno**

A escolha de espécies que poderão ser incluídas, na seqüência de cultu-

ras, em áreas sob sistema de manejo conservacionista, depende de vários fatores, entre os quais incluem-se a habilidade para solucionar problemas específicos (por exemplo, diminuição da população de fungos patogênicos que vivem no solo), o uso final (grãos, forragem ou cobertura do solo) e, principalmente, os aspectos econômicos. As leguminosas têm sido utilizadas, desde a antiguidade, para diversas finalidades. Elas têm sido úteis para controlar doenças, plantas invasoras e insetos, para diminuir a erosão dos solos e para fornecer nitrogênio à cultura seguinte. As diferentes espécies de leguminosas, em simbiose com bactérias específicas do gênero *Bradyrhizobium*, são capazes de fixar nitrogênio do ar. Para aproveitar esta característica das leguminosas, as suas sementes devem ser inoculadas, por ocasião do plantio, com inoculante específico para a cultura.

No sul do Brasil, o chícharo, a ervilhaca, a serradela, o tremoço e o trevo, têm sido recomendados para cobertura do solo e para adubação verde. Na comparação entre espécies de leguminosas de inverno, não tem sido observada diferença no rendimento de grãos de milho, quando este foi antecedido por trevo, tremoço, ervilhaca ou serradela.

Tendo em vista a existência de problemas de comercialização e a pouca disponibilidade de dados de pesquisa sobre o manejo destas leguminosas e, com o intuito de evitar desilusões futuras, sugere-se iniciar o cultivo de forma gradual, permitindo, assim, a familiarização com a cultura e o aperfeiçoamento das técnicas de cultivo das mesmas.

**Ervilhaca** - A ervilhaca é uma leguminosa anual de inverno, com grande capacidade de fixação de nitrogênio e com amplo sistema radicular. Esta planta proporciona uma boa cobertura do solo, além de constituir-se numa excelente forragem para animais, devendo ser pastoreada antes da floração. Dessa forma, ocorre o rebrote e novamente haverá produção de feno, semente ou material para silagem. A forragem é de alto valor nutritivo e de boa palatabilidade. Seu hábito de crescimento é ereto-trepador e é uma espécie sensível ao pastoreio.

A ervilhaca tem apresentado ótimos resultados no sul do Brasil, quando semeada precedendo o milho e outras culturas não leguminosas de verão. Esta espécie - comparada às culturas do tremoço e da serradela - tem mostrado melhor desenvolvimento inicial, cobertura mais eficiente do solo e melhor controle de plantas invasoras. Parece ser a leguminosa de inverno de maior potencial para uso em rotação de cultura com trigo. A umidade excessiva e a baixa fertilidade do solo são fatores limitantes ao seu desenvolvimento.

A época de plantio da ervilhaca vai de março a maio. Recomenda-se a

densidade de 100 sementes aptas por m<sup>2</sup>, aproximadamente 40 kg/ha, em fileiras espaçadas de 17 a 20 cm, podendo ser estabelecida em plantio convencional ou em manejo conservacionista.

A ervilhaca para adubação verde deve ser cortada ou dessecada na fase de floração plena, estando as plantas com mais ou menos 35 cm de altura. O manejo da ervilhaca com desseccantes depende do seu desenvolvimento vegetativo. Caso a cultura apresente elevada produção de massa verde, sugere-se desseccá-la de 7 a 10 dias antes da semeadura do milho. O herbicida a ser utilizado nesta prática pode ser o mesmo que seria usado como residual para a cultura do milho.

A ervilhaca, quando usada para produção de grãos, tem apresentado dificuldades quanto à produção de sementes. É importante vistoriar, periodicamente, a lavoura, a fim de identificar o momento com o maior número de legumes maduros, evitando-se, assim, perdas pela deiscência natural ou a colheita de sementes verdes. A colheita deve ser feita, preferentemente, em dias nublados.

**Serradela** - A serradela é uma leguminosa anual de inverno, também fixadora de nitrogênio. Além disso, pode servir como produtora de forragem de boa palatibilidade, sendo rica em proteínas. Essa cultura tem sido utilizada na região leiteira dos Campos Gerais do Paraná, em consorciação com gramíneas, para formação de pastagens de inverno. Pode também ser usada como adubação ou como cobertura verde, proporcionando uma eficiente proteção ao solo.

A serradela, pelo seu ciclo de desenvolvimento, se enquadra bem como cultura antecessora ao milho. A serradela se caracteriza por sua alta resistência ao frio e à geada. Desenvolve-se bem nas condições climáticas do Sul do Paraná, de Santa Catarina e do Rio Grande do Sul. A espécie é exigente em água, desenvolvendo-se melhor quando as chuvas são abundantes e bem distribuídas. Apresenta um desenvolvimento inicial lento e hábito de crescimento ereto. Tolerância média do solo, sendo exigente em fósforo e em potássio. É uma cultura que dispensa, até o momento, qualquer trato cultural durante o seu desenvolvimento.

A época da semeadura da serradela é de março a maio. Recomenda-se a densidade de 520 sementes aptas/m<sup>2</sup>, aproximadamente 20 kg/ha, com espaçamento de 17 a 20 cm entre linhas, podendo ser estabelecida tanto no sistema convencional como no sistema de manejo conservacionista. A época ideal para a serradela ser cortada ou dessecada é na fase de floração plena, com altura aproximada de 30 cm. O manejo da serradela com herbicidas desseccantes pode ser o mesmo sugerido para a ervilhaca.

## CONTROLE DE PLANTAS INVASORAS NO SISTEMA DE MANEJO CONSERVACIONISTA

As plantas invasoras afetam a produtividade das culturas, através da competição por luz, água, nutrientes, espaço, e pela influência negativa na qualidade do produto final. Além disso, podem servir de hospedeiras para o desenvolvimento de doenças ou pragas. Por estas razões, é importante o seu controle antes e durante o ciclo das culturas.

No sistema convencional, as plantas invasoras, presentes por ocasião do preparo do solo, são eliminadas mecanicamente, pelos implementos de cultivo. No sistema de manejo conservacionista, este trabalho é geralmente realizado por herbicidas dessecantes, os quais devem ser, no mínimo, tão eficiente quanto o cultivo mecânico. Após a germinação e durante o seu ciclo, a cultura deve permanecer livre da competição imposta pelas plantas invasoras. Isto pode ser obtido pelo uso de herbicidas residuais ou de pós-emergência seletivos. Como não existe um método que, de forma isolada, controle eficientemente a ocorrência de plantas invasoras, deve-se considerar a utilização de sistemas nos quais seriam empregados, também, combinações de herbicidas. Para obtenção de melhores resultados, é necessário conhecer a biologia e a distribuição das plantas invasoras, os fatores de solo e clima que influem no crescimento e desenvolvimento e o modo de ação dos herbicidas.

### 1. PRINCIPAIS PLANTAS INVASORAS INFESTANTES DE TRIGO E SOJA

Os fatores edáficos e climáticos das regiões produtoras de soja e trigo influem na ocorrência e distribuição das plantas invasoras. As principais espécies encontradas na cultura do trigo no sul do Brasil, são dicotiledônea como cipó-de-veado, flor roxa, serralha, silene, gorga ou espérgula e espargueta. Em anos com invernos em que predominam temperaturas médias mais elevadas ocorrem também outras invasoras de folhas largas de verão, como o picão preto a corriola e a poaia. No Paraná, principalmente no norte do estado, também ocorre o picão branco ou fazendeiro e outras espécies de clima quente.

De maneira geral, as plantas invasoras de verão que, entre outras culturas, infestam a soja e o milho, são de controle difícil. As principais invasoras de verão que ocorrem na região sul são milhã ou capim colchão, papuã ou capim marmelada, picão preto, guanxuma, carrapicho rasteiro, leiteira, poaie, com menos frequência, capim pé-de-galinha. Um levantamento realizado entre 300 agricultores em diversas regiões brasileiras (Tabela 1), mostrou a impor

tância das diferentes espécies de plantas invasoras em cada região. Atualmente, no entanto, verifica-se o aumento da importância de algumas espécies em relação às demais, como é o caso da leiteira, no Rio Grande do Sul.

**Tabela 1.** Principais plantas invasoras que ocorrem na cultura da soja e percentual de propriedades onde as invasoras são problemas.

Espécies	% das propriedades	Importância regional
<b>Folhas estreitas</b>		
papuã ou marmelada	50	Predomina no PR
capim colchão	53	Predomina no RS
capim carrapicho	11	Importante no RS
<b>Folhas largas</b>		
picão preto	60	Disseminada
leiteira	28	Disseminada
guanxuma	39	Disseminada
carurú	22	Pouca importância no RS
corriola	16	Importante no RS
trapoeraba	7	Significante no PR
carrapicho rasteiro	4	Crescendo em importância no MS

Fonte: ICI Brasil 1980.

## 2. FATORES QUE AFETAM A OCORRÊNCIA E O CONTROLE DAS PLANTAS INVASORAS

A ocorrência de plantas invasoras depende das características próprias de cada cultura, de fatores climáticos e de solo e, também, de fatores intrínsecos de cada espécie. Assim, a época do ano favorece o aparecimento de diferentes espécies sendo, portanto, necessário o conhecimento dos principais fatores que favorecem ou não sua germinação, para melhor planejar o controle, quer seja químico, cultural ou mecânico.

## 3. EFEITO DO INTERVALO ENTRE A COLHEITA E O PLANTIO DA PRÓXIMA CULTURA

O intervalo entre a colheita de uma cultura e o plantio de outra, em sucessão, pode determinar a necessidade da utilização de herbicidas dessecantes. Quando esse período é longo e as condições ambientais são favoráveis, as plantas invasoras estarão bem desenvolvidas no momento do plantio, requerendo

para o seu controle, doses maiores de herbicidas e, inclusive, duas ou mais aplicações. No norte do Paraná, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Goiás e Distrito Federal, o período entre a colheita da cultura de inverno (aveia, cevada, etc.) e o plantio da cultura de verão (soja, milho, etc.) é longo, enquanto que no sul do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul é curto. Quando existe um longo período de entre-safra é necessário a utilização de herbicidas de manejo, evitando assim que as plantas invasoras atinjam estádios críticos para seu controle, na ocasião do plantio da cultura de verão. Por não deixar resíduo e em virtude do desenvolvimento de invasoras de folhas largas (dicotiledôneas), o produto mais indicado seria o 2,4-D. Na Tabela 2, apresenta-se um resumo dos efeitos das condições climáticas e o tempo no período da entre-safra no desenvolvimento de invasoras.

#### 4. ÉPOCA E GERMINAÇÃO DAS PLANTAS INVASORAS

A emergência das primeiras plantas invasoras é estimulada por mudanças na temperatura do solo. A germinação ocorre devido a diminuição da temperatura do solo nas espécies de inverno e pela elevação da temperatura nas espécies de verão. A continuação do fluxo da emergência está mais relacionada com a disponibilidade de água no solo do que à temperatura. No Rio Grande do Sul, por exemplo, em culturas de inverno como o trigo e a cevada, a ocorrência de primavera chuvosa e quente, provoca um grande aumento na incidência de doenças foliares nestas culturas, o que ocasiona uma redução drástica na quantidade de biomassa. Nesta situação, as sementes das invasoras das culturas de verão iniciam sua germinação antecipadamente, ainda em setembro. Este processo atinge o seu pico máximo no final de outubro, estendendo-se até janeiro. Por outro lado, quando o clima é favorável aos cultivos de inverno, as sementes das plantas invasoras de verão têm sua germinação retardada para dezembro. Na Figura 4, é apresentada a distribuição de papuã (*Brachiaria plantaginea*), invasora de culturas de verão, e do cipó-de-veado (*Polygonum convolvulus*), de ocorrência invernal no sul do Brasil.

Tabela 2. Recomendações de herbicidas para culturas de verão e inverno sob manejo conservacionista

Invasoras	Estádio de crescimento	Recomendações (gramas l.a./ha)	Observações	Época de aplicação para a soja
Gramíneas anuais	Antes do perfilhamento	200-400 g paraquat <sup>1</sup>	Utilizar a menor dose quando as invasoras estiverem com 2-3 folhas	No mínimo 3 a 5 dias antes do plantio
		750 g glifosate		No mínimo 5 a 10 dias antes do plantio
	Com 1 a 2 perfilhos	200 g paraquat + 200 g diuron		No mínimo 3 a 5 dias antes do plantio
		960 g glifosate		No mínimo 5 a 10 dias antes do plantio
	Com mais de 2 perfilhos	500 g de paraquat + 200 g diuron	Em aplicação seqüencial, com 50 % da dose na 1ª aplicação e o resto 5 a 7 dias após	No mínimo 3 a 5 dias antes do plantio
Gramíneas perenes	Vegetativo	960 g glifosate		No mínimo 5 a 10 dias antes do plantio
Folhas largas	Até 4 folhas	600-800 g 2,4-D		No mínimo 10 dias antes do plantio
	Mais de 4 folhas	600-800 g 2,4-D + 720 g glifosate	Utilizar a formulação éster quando culturas de folha larga suscetíveis a 2,4-D não ocorrer nas proximidades	No mínimo 10 dias antes do plantio
Associação de gramíneas anuais e folhas largas		600-800 g 2,4-D + 400 g paraquat 600-800 g 2,4-D + 720-960 g glifosate		
		Adicionar 600 g de 2,4-D éster à recomendação para o controle de gramíneas. No caso de período longo de entressafra, se for utilizar paraquat na pulverização principal, aplique também 600 g de 2,4-D quando as invasoras estiverem com 5-10 cm de altura.		

Continuação Tabela 2

Invasoras	Estádio de crescimento	Recomendações (gramas l.a./ha)	Observações	Epoca de aplicação para o frigo
Gramíneas anuais (Azevém e aveia)	Até 1-2 perfilhos	200-400 g paraquat <sup>1</sup>	Utilizar as doses menores para invasoras em estádios menos desenvolvidos	No mínimo 3 a 10 dias antes do plantio
	Com + 2 perfilhos	720 g glifosate 720-960 g glifosate	Utilizar doses maiores com invasoras bem desenvolvidas	
Folhas largas	Até 4 folhas (exceto Maria-mole)	400-600 g glifosate	Utilizar a formulação éster quando culturas de folha larga susceptíveis a 2,4-D não ocorrer nas proximidades	No mínimo 15 dias antes do plantio
	Mais de 4 folhas	400-600 g 2,4-D + 720 de de glifosate	No caso de Maria-mole utilizar 720-960 g de glifosate e 600-300 g de 2,4-D	
		400-600 g 2,4-D + 400 g paraquat	Utilizar a formulação éster quando culturas de folha larga susceptíveis a 2,4-D não ocorrer nas proximidades	No mínimo 15 dias antes do plantio
Associação de gramíneas e folhas largas	Maria-mole até 4 folhas <sup>2</sup>	600-800 g 2,4-D + 720-960 g glifosate	Aplicações de 2,4-D com paraquat devem ser feitas em separado. 2,4-D deve ser aplicado separado, no mínimo, 6 horas antes do que o paraquat	
		Combinar as doses dos produtos dessecantes com 2,4-D, de acordo com os estádios de crescimento das invasoras de folhas largas e gramíneas		

<sup>1</sup> Devido tratar-se de produto da classe toxicológica I, recomenda-se não utilizar bicos pulverizadores que produzam gotículas menores que 5 micras, que são inaladas pelo operador.

<sup>2</sup> Tocos antigos de Maria-mole e Sida sp. não são controladas satisfatoriamente. Não implantar plantio conservacionista em áreas com altas infestações dos mesmos.

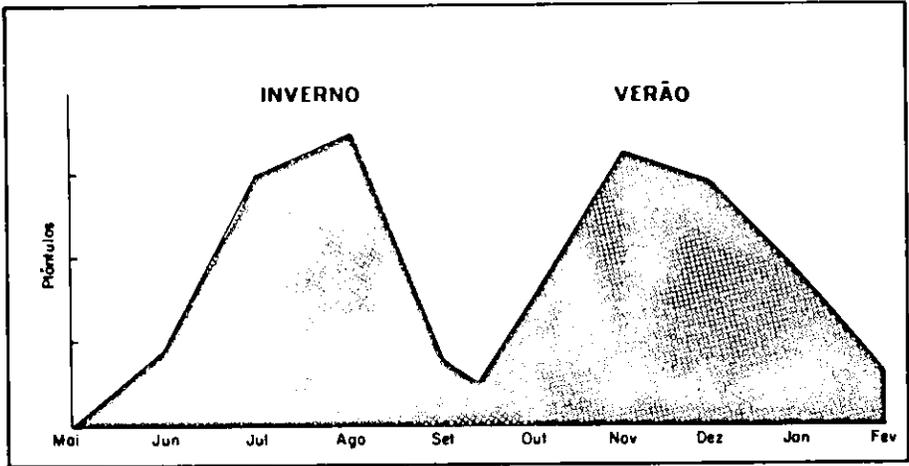


Figura 4. Distribuição da época de germinação das sementes de *Brachiaria plantaginea* e *Polygonum convolvulus* no sul do Brasil.

##### 5. CONTROLE DE PLANTAS INVASORAS PELA COMPETIÇÃO

A velocidade de germinação e de crescimento das culturas desempenham importante papel no controle final das plantas invasoras. Quanto maior for a taxa de crescimento da cultura, mais rapidamente ela cobrirá o solo, impedindo, ou pelo menos, diminuindo os sucessivos fluxos de germinação das invasoras. Dados coletados de diversos experimentos, evidenciam que nas regiões onde a germinação e o crescimento são mais lentos, o controle das plantas invasoras durante o ciclo da cultura é ainda mais dependente dos herbicidas residuais ou pós-emergentes.

Os efeitos das condições ambientais são também observados nas taxas de crescimento das plantas invasoras, tornando crítica a época de aplicação de herbicidas, principalmente para os de ação de contato. Condições de alta umidade relativa e alta temperatura favorecem o seu crescimento. Quanto maior a taxa de crescimento das mesmas, maior será o desenvolvimento de sua área foliar, requerendo, portanto, maior volume de água e maior dose do produto para um controle eficaz.

## 6. ALTERAÇÕES PROVOCADAS POR SISTEMAS DE PREPARO DO SOLO, NAS POPULAÇÕES DE PLANTAS INVASORAS

O sistema de cultivo do solo tem influência na profundidade de emergência das plântulas e, conseqüentemente, no nível de infestação. As plântulas de papua, por exemplo, emergem de menores profundidades em sistema de preparo conservacionista do que em preparo convencional (Figura 5).

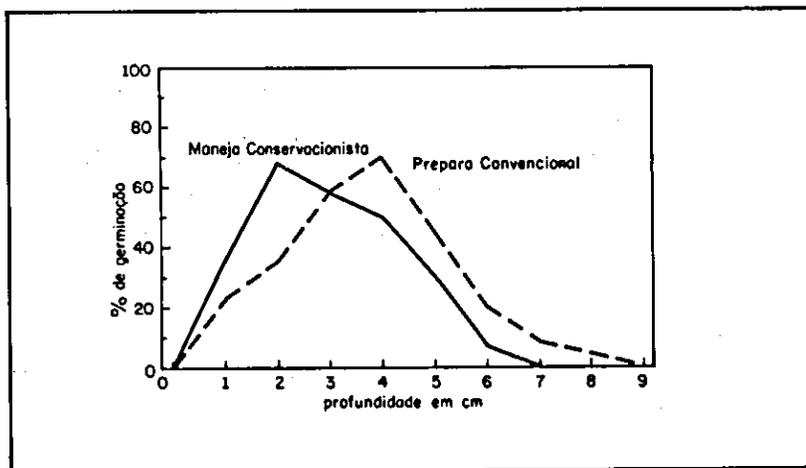


Figura 5. Profundidade de germinação do papua sob manejo conservacionista(—) e preparo convencional(--).

Além do sistema de preparo do solo, o tamanho da semente, a profundidade da semente no perfil do solo, a textura e densidade do solo afetam a emergência das plântulas. Sementes grandes, contendo elevada reserva nutritiva, como corda-de-viola e leiteira são capazes de emergir de até 15 cm de profundidade, enquanto que sementes pequenas, como de milhã ou capim colchão, não conseguem emergir de profundidades maiores que 1 cm. Em solos argilosos ou compactados (de alta densidade), geralmente as sementes conseguem emergir apenas de pequenas profundidades.

A mobilização do solo durante o preparo provoca o enterrio das sementes, diminuindo a infestação de plantas invasoras. Essa diminuição poderá ser temporária, pois as próximas mobilizações poderão favorecer a germinação de outras invasoras. Quando se conduz uma lavoura no sistema de preparo conserva-

cionista, observa-se, em geral, um decréscimo na infestação de plantas invasoras anuais e um aumento na população de perenes. No caso da guanxuma e maria-mole, este fenômeno seria consequência de rebrotações. Essas plantas invasoras, presentes no momento da colheita da cultura de inverno, têm sua parte aérea eliminada pelas colhedoras, ocorrendo, dessa forma, uma baixa relação parte aérea/raiz. Esta baixa relação diminui a absorção via foliar e, conseqüentemente, a translocação de herbicidas para a raiz, tornando menos eficientes herbicidas como glifosato e hormonais, a base de 2,4-D. Este fato dificulta o controle destas invasoras, aumentando o nível de infestação em consequência das rebrotações.

Com a movimentação anual do solo, no manejo convencional, ocorre o cofte e a exposição dos órgãos vegetativos subterrâneos à dessecação, diminuindo drasticamente o rebrote. A não movimentação do solo, ao contrário, além de permitir o livre crescimento e proliferação das espécies perenes, estimula o desenvolvimento dos órgãos subterrâneos, aumentando a habilidade competitiva frente a culturas anuais.

## 7. CONTROLE DE PLANTAS INVASORAS NO SISTEMA DE MANEJO CONSERVACIONISTA ATRAVÉS DA UTILIZAÇÃO DE HERBICIDAS

As recomendações de herbicidas constam na Tabela 2.

Para o controle eficiente de plantas invasoras em preparo conservacionista é necessário a observação de alguns requisitos:

- a) eliminar plantas invasoras presentes antes do plantio da cultura, através de métodos eficazes;
- b) controlar as plantas invasoras que germinam e se desenvolvem durante o ciclo da cultura;
- c) evitar a ocorrência de plantas invasoras perenes.

A eliminação de invasoras antes do plantio, por herbicidas, é realizada utilizando-se produtos desseccantes, não seletivos, de contato ou translocáveis. Durante o ciclo da cultura, o controle das plantas invasoras é obtido por herbicidas aplicados em pré e/ou pós-emergência. Na Figura 6, apresenta-se um exemplo de controle de invasoras em uma cultura de verão plantada em sucessão ao trigo, no sul do Brasil.

Os herbicidas desseccantes, atualmente em recomendação, não possuem efeito residual e são aplicados na folhagem das plantas invasoras, sendo inativados quando em contato com o solo. Os mais utilizados são paraquat + diuron e gli-

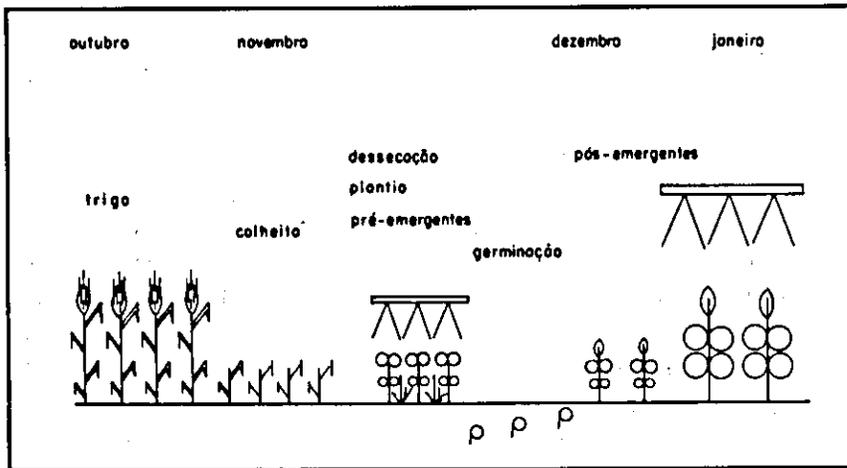


Figura 6. Diagrama cronológico do controle de invasoras na sucessão trigo/soja no Rio Grande do Sul.

fosate, aplicados isolados ou conjuntamente com 2,4 D.

Paraquat e glifosate são herbicidas apropriados para a utilização em sistema de preparo conservacionista, pois são herbicidas de amplo espectro e compatíveis com vários outros aplicados na folhagem ou ao solo. A principal vantagem de paraquat em relação a glifosate, para a utilização em sistema de preparo conservacionista, é a sua ação de contato com limitada translocação, podendo resultar em rebrotação das plantas invasoras, especialmente quando bem desenvolvidas. Por outro lado, glifosate apresenta a desvantagem de ser absorvido lentamente (de 4 a 6 horas), o que pode ser crítico nas condições em que as chuvas são freqüentes.

Apesar destes herbicidas apresentarem espectro de controle bastante amplo, algumas plantas invasoras são resistentes a eles, havendo necessidade de adição de outros herbicidas, ou mesmo sua aplicação em pulverizações seqüenciais. Aplicações seqüenciais de 2,4-D e paraquat são necessárias para o controle de carrapicho rasteiro e erva-de-bicho.

A adição de inibidores de fotossíntese ao paraquat, tem efeito positivo sobre o controle de algumas plantas invasoras na cultura da soja, estabelecida em sistema de preparo conservacionista.

## 8. A UTILIZAÇÃO DOS RESTOS DE CULTURAS NO CONTROLE DE PLANTAS INVASORAS

Os resíduos culturais mantidos sobre a superfície do solo não movimentado, contribuem para o controle das plantas invasoras. No entanto, muitas vezes, somente esta prática é insuficiente, sendo necessária a adoção de outras estratégias, incluindo manejo de culturas e utilização de herbicidas.

A permanência de restos culturais de trigo na superfície do solo causa atraso na germinação e redução nas infestações de gramíneas, como papuã e milhã, e também de algumas plantas dicotiledôneas. Estes efeitos, no entanto, dependem do tipo e da quantidade do resíduo cultural. Para reduzir infestações a palha de aveia é mais eficiente do que a de trigo, em função de uma maior quantidade de matéria seca produzida (Tabela 2). As coberturas mortas de tremço, colza e nabo forrageiro, favorecem mais o desenvolvimento de gramíneas do que de espécies dicotiledôneas. O inverso é verificado nos cereais e nas áreas em posio, com exceção da cobertura morta deixada pela cultura de aveia.

A produção de matéria seca e as taxas de decomposição de resíduos de algumas culturas de inverno e o efeito das mesmas no controle de invasoras nas culturas de soja e milho encontram-se na Tabela 3.

O manejo das culturas de inverno, para cobertura do solo, deve ser realizado, de forma a possibilitar o plantio das culturas de verão, antes da germinação das plantas invasoras. O plantio da cultura de inverno, para cobertura do solo, deve, portanto, ser realizado em época que permita o seu florescimento antes desse período. Desta forma, ter-se-á economia no uso de herbicidas dessecantes, o contrário do que ocorre quando se pratica a sucessão trigo ou cevada e soja, por exemplo, que leva a uma maior dependência aos mesmos. No exemplo referido, as invasoras já poderão ter emergido quando for efetuada a colheita de inverno, o que determinaria o uso destes herbicidas por ocasião do plantio da cultura de verão.

Tabela 3. Produção de matéria seca e taxa de decomposição de diferentes resíduos culturais mantidos sobre o solo em Passo Fundo, RS, e seu efeito no controle de invasoras.

Cultura	Matéria seca (t/ha)	Decomposição		Controle de invasoras				
		80 dias	170 dias	papuã	poaia	corda-de-violã	guanxuma	picaço preto
		----- % -----						
Aveia preta	11	50	57	100	97	25	6	100
Colza	8	61	92	97	68	5	7	97
Aveia branca	8	52	64	100	97	0	20	92
Trigo	2	22	36	97	82	0	5	95
Ervilhaca	5	56	92	60	97	6	0	67
Chícharo	6	66	74	88	97	20	30	96

#### 9. RECOMENDAÇÕES PARA O CONTROLE DE PLANTAS INVASORAS ANTES DA IMPLANTAÇÃO DAS CULTURAS

Embora existam recomendações para o controle de plantas invasoras, elaboradas por Comissões Regionais de Pesquisa de Trigo e Soja para a Região Centro, Centro-Sul e Sul-Brasileira, considera-se importante fazer algumas recomendações sobre a utilização de herbicidas desseccantes para o controle de invasoras no sistema de manejo conservacionista. Considerando que o fator solo não é determinante para a eficiência destes produtos, as recomendações dão ênfase ao fator espécie e estágio de desenvolvimento da invasora a ser controlada. Para que se obtenha os melhores resultados no controle de plantas invasoras em sistema de preparo conservacionista, é importante considerar, também, os seguintes aspectos:

- a) plantas invasoras da cultura do trigo ou de outras culturas de inverno devem ser controladas com herbicidas seletivos, beneficiando a cultura e evitando a ocorrência de invasoras na época de plantio da espécie de verão;
- b) a colheita deve ser realizada adaptando-se um picador de palha à colhedora, de forma que a palha seja bem picada e distribuída sobre o solo, para cobri-lo uniformemente e, dessa forma, diminuir a germinação de novas plantas invasoras e possibilitar o controle das já emergidas;
- c) para a máxima eficácia dos herbicidas, o pulverizador de barra deve ser equipado com bicos leque, de preferência 11003. O cruzamento dos leques da

aspersão deve ser efetuada acima do alvo a ser atingido. Os jatos provenientes de bicos devem ter um ângulo de mais ou menos 9 graus em relação à barra, de forma a evitar que, ao se cruzarem, causem turbulência e gotejamento. A calibração do pulverizador deve ser realizada cuidadosamente, de modo a se obter uma vazão mínima de 200 l/ha, utilizando-se uma pressão de 30 a 40 lb/pol. A adoção de um sistema de marcação, evitará falhas ou sobrepasses nas pulverizações;

- d) em regiões onde existe grande intervalo de tempo entre a colheita de uma cultura e o plantio de outra, é recomendada a pulverização de manejo, com 2,4-D, quando se utilizar paraquat na aplicação principal;
- e) quando, por qualquer razão, ocorrerem antes do plantio, plantas invasoras bem desenvolvidas, principalmente gramíneas com perfilhos, recomenda-se a aplicação de glifosato ou a aplicação seqüencial de paraquat + diuron;
- f) quando ocorrerem plantas invasoras dicotiledôneas antes do plantio da cultura, recomenda-se a aplicação de 2,4-D com herbicidas dessecantes;
- g) no Rio Grande do Sul, Santa Catarina e sul do Paraná, geralmente não é necessária a aplicação de herbicidas dessecantes para a implantação das culturas de inverno, pois as baixas temperaturas inibem a germinação e o desenvolvimento das plantas invasoras;
- h) visando economizar herbicidas dessecantes, o manejo das culturas de inverno deve ser realizado em época que possibilite o plantio de culturas de verão, antes da germinação das plantas invasoras de verão.

## 10. CONTROLE DE PLANTAS INVASORAS DURANTE O CICLO DA CULTURA

A proteção do solo por uma cultura de cobertura ou pelos resíduos culturais, pode contribuir significativamente para o controle das plantas invasoras durante todo o ciclo da cultura. Algumas vezes, no entanto, estas medidas são insuficientes e há necessidade de empregar outros métodos, como o controle através de herbicidas residuais e/ou pós-emergentes.

Existem no mercado diversos herbicidas residuais e pós-emergentes, registrados para uso e recomendados pelas Comissões Regionais de Pesquisa de Trigo e Soja, para o controle de plantas invasoras em sistemas de preparo conservacionista.

## RELAÇÃO ENTRE INSETOS-PRAGAS E MANEJO DO SOLO

Muitas espécies de insetos que se alimentam das plantas cultivadas são afetadas por práticas agrícolas, principalmente pelo manejo do solo. O tipo e o grau desta influência dependem das características do inseto (ciclo biológico, hábitos e requisitos ambientais da espécie) e do sistema de manejo do solo adotado para a implantação das culturas.

Em geral, o efeito do manejo do solo sobre os insetos é maior para as espécies que passam uma ou mais etapas do seu ciclo de vida, no solo, sejam elas pragas de partes aéreas ou de partes subterrâneas das plantas. No entanto, mesmo as espécies não relacionadas com o solo, podem ser afetadas, de forma indireta. Na Figura 7 é mostrado o habitat de alguns insetos-praga associados ao trigo e à soja.

O preparo do solo com implementos de discos é considerado como um método de controle cultural de certas pragas. Além do efeito destrutivo, causado diretamente pelo implemento agrícola sobre os insetos de corpo mole, a movimentação do solo desloca os insetos de seu habitat expondo-os a agentes adversos de natureza climática e biológica (inimigos naturais), na superfície.

Sob manejo conservacionista estes efeitos negativos sobre a população de insetos subterrâneos não se verificam, o que sugere a possibilidade de agravamento ou mesmo do surgimento de problemas de pragas. Assim, desde que surgiu o sistema de manejo conservacionista, uma questão foi colocada: Quais as suas consequências sobre a população de pragas e no potencial de danos das mesmas?

No Brasil, a experiência reunida sobre este assunto, até o momento, é relativamente pequena. Em geral, os dados existentes são de caráter preliminar e não abrangem muitas espécies de pragas e culturas. Esta situação deverá modificar-se com o tempo, à medida que novos conhecimentos forem sendo obtidos. Mas, como o manejo conservacionista modifica o microambiente, é lógico pensar que algumas espécies de insetos serão favorecidas pelo manejo conservacionista e que outras, serão desfavorecidas. Mesmo porque, entre as espécies beneficiadas, poderão estar os inimigos naturais das pragas.

Na realidade, no estágio atual do conhecimento, para as condições brasileiras, tem-se observado que as pragas mais importantes de culturas como aveia, cevada, milho, soja e trigo são as mesmas em áreas de manejo conservacionista e convencional. Os métodos de controle que estão sendo empregados também não diferem.

No entanto, a ocorrência de pragas é um processo dinâmico. Para que se defina o perfil populacional associado ao sistema de manejo conservacionista é

necessário que seja vencido um período de adaptação natural entre os componentes do ecossistema. Nesse particular, a extensão de áreas contínuas com sistema de manejo conservacionista também tem grande influência.

Neste capítulo objetiva-se divulgar observações sobre a relação entre o sistema de manejo conservacionista do solo e os insetos pragas, especialmente nas culturas do trigo e da soja, e em outras usadas em rotação. Chama-se atenção para o fato de que a maioria das informações são preliminares e muitas considerações têm caráter especulativo. O nome científico das pragas citadas no texto são relacionados na Tabela 4.

## 1. PRAGAS DA PARTE AÉREA DAS PLANTAS

a) **Lagartas.** A lagarta do trigo, a lagarta da soja, e a lagarta militar, entre outras, ao atingirem seu tamanho máximo, empupam no solo de onde irão emergir os adultos (mariposas). O revolvimento do solo corta o ciclo biológico, podendo contribuir para a diminuição do número de indivíduos na próxima geração. No entanto, a migração das mariposas de um local para outro pode compensar aquele efeito.

Observações indicam que a incidência da lagarta da soja tem sido semelhante em soja conduzida em sistema de manejo conservacionista e em plantio convencional. O mesmo pode ser dito para a lagarta do trigo e para a lagarta militar. Em trigo e em outras gramíneas como aveia e cevada, estas duas últimas espécies se alimentam a noite e, durante o dia, se abrigam do sol e de seus inimigos naturais, sob torrões e restos culturais. Em função deste comportamento, a presença da cobertura vegetal morta na superfície do solo pode ser favorável à sobrevivência destas pragas.

Na semeadura de milho sobre os restos culturais da aveia rolada ou dessecada, pode haver problemas com a lagarta do trigo, na cultura recém instalada. Ocorre que a presença das lagartas na aveia, sem fins comerciais, não justifica o controle. Mesmo porque, normalmente, no momento que a aveia é rolada ou dessecada, as lagartas são pequenas e, relativamente pouco numerosas. No entanto, após o manejo da aveia, as lagartas permanecem na área, alimentando-se de partes vegetais verdes remanescentes e abrigadas sobre a cobertura vegetal, para depois atacarem o milho emergido.

b) **Percevejos.** O percevejo verde, o percevejo verde pequeno e o percevejo marrom são importantes pragas sugadoras da cultura da soja. Em nenhuma fase do

seu ciclo biológico estão associados ao solo e, por conseguinte, não sofrem o efeito direto do manejo deste. Todavia, já foi constatado que em lavouras submetidas ao manejo conservacionista o ciclo da soja pode ser maior, em relação ao plantio convencional. Neste caso, a soja pode sofrer danos maiores, por ficar exposta à ação dos percevejos por um período mais longo e sujeita às populações que migram das lavouras que vão completando o ciclo.

c) **Pulgões.** Diversas espécies de pulgões atacam o trigo e a outros cereais como aveia, cevada e triticale, sendo que as principais são o pulgão verde dos cereais, o pulgão da folha do trigo e o pulgão da espiga do trigo. São insetos que danificam as plantas através da sucção da seiva, injeção de toxinas (pulgão verde dos cereais) e transmissão de doenças viróticas, como o VNAC (vírus do nanismo amarelo da cevada). Todo o ciclo de vida destas espécies ocorre na parte aérea das plantas e, portanto, parece não haver nenhuma relação direta entre a sua incidência e o manejo do solo. Entretanto, há registros de que, em manejo conservacionista, a incidência dos pulgões é menor em relação ao preparo convencional. A hipótese é de que a cobertura morta, existente sob sistema de manejo conservacionista, interfere no comportamento dos pulgões alados migrantes, não se constituindo num estímulo positivo a sua descida na lavoura.

d) **Tripes.** A cultura da soja é atacada por algumas espécies de tripses, insetos sugadores que lhes transmitem a virose "queima do broto", provocando danos significativos. Há referência de que a população de tripses pode ser maior em soja cultivada em sistema convencional, em relação ao manejo conservacionista. A forma jovem do tripses (nínfa) passa por quatro mudas de pele até chegar na fase adulta. A primeira ocorre sobre a planta, enquanto que as demais, no solo, onde se abrigam as pupas, que originarão os adultos. Supõe-se que no plantio convencional a mortalidade de ninfas e pupas seja maior, devido ao revolvimento do solo e a maior exposição a fatores adversos como sol e chuva. Além disso, algumas plantas invasoras, como por exemplo, o picão preto, também são hospedeiras de tripses e, desde que mais abundantes no sistema de manejo conservacionista, poderão favorecer a maior incidência, em lavouras com este tipo de manejo de solo.

e) **Broca das axilas da soja.** A ocorrência da broca das axilas da soja provavelmente não seja influenciada pelo manejo do solo. Até o momento, a incidência desta praga não tem sido diferente na soja submetida a diferentes sistemas de manejo de solo.

f) **Tamanduá ou bicudo da soja.** Este inseto é uma das pragas mais importantes da soja. O seu ciclo biológico está adaptado ao da cultura e é estreitamente relacionado com o solo. Os besouros fêmeas, utilizando o aparelho bucal, desfiam a haste das plantas provocando um anelamento característico, onde ovipositam. As larvas que ali eclodem, desenvolvem-se no interior do caule, broqueando-o. São encontradas larvas de dezembro a março. Ao atingirem seu tamanho máximo, as larvas descem ao solo onde entram em hibernação e não mais se alimentam. Larvas hibernantes são encontradas desde fevereiro até novembro. Em outubro-novembro, ainda no solo, as larvas empupam, e três a quatro semanas depois emergem os adultos, que podem ser encontrados desde outubro até março. Considerando que os adultos apresentam uma capacidade de dispersão relativamente pequena, o incremento da população depende da sobrevivência da espécie numa mesma área. Desta forma, o revolvimento do solo no período em que o inseto nele se encontra é um dos fatores que pode interferir no crescimento numérico da praga. A redução populacional pode ser obtida através da rotação de culturas, principalmente com o milho, uma vez que o inseto não ataca gramíneas. No entanto, existe a possibilidade de migração para áreas adjacentes.

## 2. PRAGAS DAS PARTES SUBTERRÂNEAS

a) **Lagarta rosca.** A lagarta rosca é considerada praga em diversas culturas. Em soja, assim como em milho, girassol e feijão, pode causar danos pelo corte de plântulas ao nível do solo, reduzindo a densidade das mesmas na área. Os maiores danos ocorrem em culturas de baixa densidade de plantas por unidade de área, como por exemplo, o milho e o girassol, e quando uma grande quantidade de lagartas já está presente por ocasião da emergência das plântulas. Isso pode configurar-se quando outras plantas hospedeiras da praga que existirem na área antes da implantação da cultura, não forem devidamente manejadas. Estes hospedeiros alternativos, em geral, são plantas invasoras, especialmente a língua-de-vaca. A eliminação das invasoras, com três a quatro semanas de antecedência, contribui para o controle da praga, tanto pela diminuição da oviposição das mariposas, como pela mortalidade de lagartas por falta do alimento. Trabalhos realizados em outros países, evidenciaram a ocorrência de danos mais severos em milho implantado em sistema de manejo conservacionista do que no convencional. O fato é explicado pela presença de plantas invasoras que atraem as mariposas para oviposição e, possivelmente, pela maior mortalidade larval no plantio convencional.

b) **Broca do colo.** Esta praga ataca um grande número de culturas entre as quais pode-se citar amendoim, arroz, feijão, hortaliças, milho, tremoço, trigo, soja e sorgo. As lagartas perfuram a planta na região do colo e cavam galerias ascendentes no caule. Também consomem sementes e raízes e, na falta de outro alimento, podem se manter em material vegetal morto. Junto ao orifício de entrada na planta, constroem um abrigo com restos vegetais, fezes e solo, onde se refugiam quando não estão em atividade. Em geral, a sua incidência como praga depende da presença de populações elevadas na área, já por ocasião da implantação da cultura e/ou da ocorrência de alta temperatura associada à baixa umidade do solo. Sua ocorrência em manejo conservacionista, tem sido significativamente menor do que no convencional. O ambiente mais úmido que se verifica no sistema de manejo conservacionista é considerado como a principal causa deste fato, mas alterações de temperatura e a compactação do solo podem, também, determinar uma redução na sobrevivência desta espécie.

c) **Larva alfinete.** Esta praga é a forma jovem da vaquinha verde-amarela ou patriota. É considerada como uma das mais importantes na cultura do milho, atacando também o trigo, a soja e o feijão, entre outras. As larvas se alimentam das partes subterrâneas das plantas. Ataques, logo após a emergência, podem provocar a morte das plântulas. Em plantas maiores, pode haver redução do sistema radicular que se reflete no desenvolvimento da parte aérea. Embora boa parte do ciclo biológico desta espécie ocorra no solo, que é o habitat das fases de ovo, larva e pupa, sua ocorrência parece não estar relacionada ao manejo do solo, pois os adultos apresentam grande capacidade de migração.

d) **Broca da coroa do trigo.** Esta espécie ocorre em diversos cereais como aveia, centeio, cevada, trigo e triticale, bem como, em azevém. A broca da coroa é a larva de um pequeno gorgulho que se desenvolve na região coronal das plantas, broqueando as gemas que dariam origem a filhos e raízes, bem como a base do colmo. Em consequência, pode ocorrer a morte de plântulas ou de filhos e a redução do sistema radicular. Em períodos de seca, os danos tendem a ser mais intensos. Secundariamente, pode ocorrer um aumento da incidência de doenças nas partes subterrâneas das plantas. Além da larva, que vive nos órgãos subterrâneos das plantas, a fase de pupa ocorre no solo. No entanto, a incidência da praga não tem sido relacionada diretamente ao tipo de manejo do solo. O milho, semeado em sucessão a outras gramíneas infestadas pela praga, pode sofrer acentuada redução na população de plantas. Em áreas com sistema de manejo conservacionista sobre azevém, as larvas migrantes podem provocar a

morte de plantas de milho recém emergidas.

e) **Corôs.** É o nome dado as larvas de alguns besouros, também conhecida por capitão, bicho-bolo e pão-de-galinha, que se alimentam das raízes de diversas plantas. No Planalto Gaúcho, três espécies são encontradas com maior frequência: o corô das pastagens, o corô do trigo e o corô pequeno.

No sul do Brasil, o ciclo biológico do corô das pastagens é anual. As fêmeas, responsáveis pela disseminação da espécie (os machos não voam), ovipositam em galerias que cavam no solo, durante o verão. O período de incubação dos ovos dura, aproximadamente, duas semanas, após o qual eclodem as larvas. Estas desenvolvem-se durante um longo período, atingindo cerca de 5 cm de comprimento no início do outono, quando são mais vorazes. A fase de pupa ocorre no próprio solo, dura cerca de três semanas e seu término coincide com o início do verão, quando emergem os adultos. Esta espécie apresenta uma clara preferência para ovipositar em solos não revolvidos. Por isso, populações mais elevadas ocorrem em áreas de pastagens ou em lavouras submetidas ao sistema de manejo conservacionista por anos seguidos.

O ciclo do corô do trigo ainda não é perfeitamente conhecido. Os adultos ocorrem em outubro e novembro, época em que são atraídos, em grandes quantidades, pelas luzes branca ou amarela de lâmpadas. As larvas apresentam forma e coloração semelhante ao corô das pastagens, porém são relativamente menores, atingindo o tamanho máximo de 4 cm de comprimento. Vivem a pequenas profundidades (no máximo a 20 cm) e apresentam maior voracidade durante o outono, podendo causar sérios danos aos cereais de inverno como o trigo, a cevada e a aveia. No verão, podem causar danos no milho e na soja. Alimentam-se de sementes e de raízes. Muitas vezes destroem toda a parte subterrânea das plantas e, em alguns casos, puxam plântulas para dentro do solo, para consumi-las. Também atacam plantas invasoras. Geralmente ocorrem grandes concentrações de larvas apenas em partes das lavouras, onde o solo pode ficar praticamente desnudo, devido à ação das mesmas. Tem-se observado grandes infestações tanto em sistema de manejo conservacionista como em convencional. Não se sabe como o adulto escolhe os locais para a oviposição.

O corô pequeno é uma das espécies encontradas com maior frequência em nossos solos, especialmente em áreas de aveia, cevada, milho, soja e trigo sob sistema de manejo conservacionista. O ciclo biológico se completa, provavelmente, em um ano. As larvas apresentam forma e coloração semelhante às duas espécies citadas anteriormente. Diferem, no entanto, quanto ao tamanho, pois atingem de 2,5 a 3,0 cm de comprimento, quando completamente desenvolvidas.

Não se tem observado danos causados por este inseto às culturas, mesmo quando a densidade de larvas é alta.

### 3. OUTROS INSETOS SUBTERRÂNEOS

Diversas outras espécies de insetos têm sido constatadas alimentando-se de partes subterrâneas do trigo e da soja, bem como de outras culturas utilizadas para rotação. Merecem ser mencionadas o gorgulho do solo, a larva arame, o ligeirinho e a falsa larva arame como insetos mastigadores, o percevejo castanho e o pulgão da raiz do trigo como pragas sugadoras e, ainda, a mosca da semente. Para estas espécies não se dispõe, até o momento, de dados sobre sua incidência diferenciada em relação ao manejo do solo. Já a lagarta preta e a cochonilha da raiz, insetos que também atacam órgãos subterrâneos das plantas são mais freqüentes em áreas sob manejo conservacionista.

Tabela 4. Nomes comum e científico dos insetos-pragas citados no texto

---

Broca da Coroa do Trigo	<i>Listronotus bonariensis</i> (Col., Curculionidae)
Broca das Axilas da Soja	<i>Epinotia aporema</i> (Lep., Olethreutidae)
Broca do Colo	<i>Elasmopalpus lignosellus</i> (Lep., Pyralidae)
Cochonilha da Raiz	<i>Pseudococcus</i> sp. (Hom., Pseudococcidae)
Coró das Pastagens	<i>Diloboderus abderus</i> (Col., Scarabaeidae)
Coró do Trigo	<i>Phytalus sanctipauli</i> (Col., Scarabaeidae)
Coró Pequeno	<i>Cyclocephala</i> sp. (Col., Scarabaeidae)
Falsa Larva Arame	<i>Blapstinus punctulatus</i> (Col., Tenebrionidae)
Gorgulho do Solo	<i>Pantomorus</i> sp. (Col., Curculionidae)
Lagarta Militar	<i>Spodoptera frugiperda</i> (Lep., Noctuidae)
Lagarta da Soja	<i>Anticarsia gemmatalis</i> (Lep., Noctuidae)
Lagarta do Trigo	<i>Pseudaletia sequax</i> (Lep., Noctuidae)
	<i>P. adultera</i> (Lep., Noctuidae)
Lagarta Preta	<i>Acrolophus</i> sp., (Lep., Acrolophidae)
Lagarta Rosca	<i>Agrotis ipsilon</i> (Lep., Noctuidae)
Larva Alfinete	<i>Diabrotica speciosa</i> (Col., Chrysomelidae)
Larva Arame	<i>Conoderus scalaris</i> (Col., Elateridae)
	<i>C. stigmosus</i> (Col., Elateridae)
Ligeirinho	<i>B. punctulatus</i> (Col., Tenebrionidae)
Mosca da Semente	<i>Delia platura</i> (Dip., Anthomyiidae)
Percevejo Castanho	<i>Scaptocoris castanea</i> (Hem., Cydnidae)
Percevejo Marrom	<i>Euschistus heros</i> (Hem., Pentatomidae)
Percevejo Verde	<i>Nezara viridula</i> (Hem., Pentatomidae)
Percevejo Verde Pequeno	<i>Piezodorus guildinii</i> (Hem., Pentatomidae)
Pulgão da Espiga do Trigo	<i>Sitobion avenae</i> (Hem., Aphididae)
Pulgão da Folha do Trigo	<i>Metopolophium dirhodum</i> (Hem., Aphididae)
Pulgão da Raiz do Trigo	<i>Rhopalosiphum rufiabdominale</i> (Hom., Aphididae)
Pulgão Verde dos Cereais	<i>Schizaphis graminum</i> (Hom., Aphididae)
Tamanduá ou Bicudo da Soja	<i>Sternechus subsignatus</i> (Col., Curculionidae)
Tripes	<i>Caliothrips</i> sp. (Thy., Thripidae)

---

PRAGA	FASE DO CICLO BIOLÓGICO DO INSETO			
	OVO	LARVA / NINFA	PUPA	ADULTO
BROCA DA COCHA DO TRIGO				
BROCA DO COLO				
LARVA ALFINETE				
TAMANDUÁ DA SOJA				
CORÓ				

NINFA - Forma jovem de pulgões e percevejos  
 LARVA - Forma jovem dos outros espécies.

PRAGA	FASE DO CICLO BIOLÓGICO DO INSETO			
	OVO	LARVA / NINFA	PUPA	ADULTO
PULGÃO DA ESPRUA DO TRIGO				
PULGÃO DA POLVA DO TRIGO				
PERCEVEJO VERDE				
LAGARTA DO TRIGO				
LAGARTA DA SOJA				

HABITAT  
 PARTE AÉREA DA PLANTA  
 PARTE SUBTERRÂNEA DA PLANTA  
 SUPERFÍCIE DO SOLO  
 INTERIOR DO SOLO

Figura 7. Habitat de alguns insetos pragas da cultura do trigo e da soja.



## DOENÇAS DAS CULTURAS SOB MANEJO CONSERVACIONISTA

As mudanças no ambiente da lavoura, introduzidas pela adoção do manejo conservacionista, inevitavelmente produzem alterações na sanidade das culturas. A prática de manter os resíduos culturais na superfície do solo, altera as condições de umidade e temperatura do solo e do ar perto da superfície do mesmo. Durante os primeiros estádios de crescimento das culturas, a duração do orvalho e do molhamento foliar é, geralmente, mais longo nas culturas implantadas em solos com resíduos na superfície (manejo conservacionista), que em solos desnudos. Um período mais longo de molhamento foliar pode, em certas circunstâncias, vir a favorecer a ocorrência de alguns tipos de doenças fúngicas como as ferrugens, por exemplo.

Os patógenos que mais afetam a cultura do trigo no sistema conservacionista são aqueles que, como os causantes da giberela, helmintosporiose, mancha amarela, septoriose e o mal-do-pé, entre outros, têm a habilidade de sobreviverem e de multiplicarem-se nos resíduos das culturas depois de as terem infectado quando vivas (patógenos necrotróficos). Um dos fatores mais importantes na sobrevivência destes patógenos é a presença de tecidos mortos. Como no sistema de manejo conservacionista os resíduos decompõem-se mais lentamente, estes patógenos têm alimentos disponíveis por um período de tempo mais longo e, conseqüentemente, o período de sobrevivência e a densidade de inóculo, em geral, são maiores sob manejo conservacionista do que sob manejo convencional (Figura 8). Outros tipos de patógenos como os causantes das ferrugens, dependem exclusivamente de plantas vivas para sua sobrevivência e, portanto, não são afetados pelo manejo do solo.

Outros fatores que influem na permanência dos patógenos nos resíduos são as características saprofíticas próprias do patógeno. Por exemplo, nas condições climáticas do Rio Grande do Sul, o patógeno causante da septoriose sobrevive menos tempo na palha de trigo que o causante da helmintosporiose e que o causante da giberela; este último tem uma capacidade muito grande para sobreviver nos tecidos mortos (Figura 9). O causante da giberela é especialmente importante porque não só tem uma alta capacidade de sobreviver nos resíduos da espécie hospedeira, mas também tem capacidade de multiplicar-se e colonizar outros tecidos mortos da mesma ou de outras espécies.

Algumas doenças como a giberela, por exemplo, só podem ocorrer num estádio de crescimento específico das culturas (doenças monocíclicas). Estas doenças, em geral, são economicamente importantes quando a densidade inicial de inóculo é muito alta e as condições ambientais são favoráveis para o seu de-

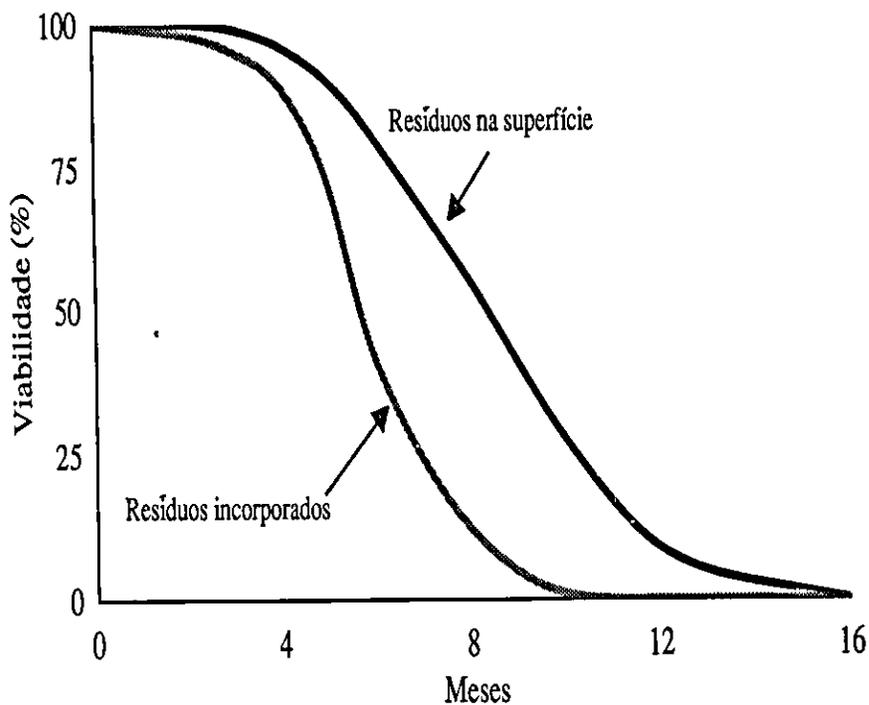


Figura 8. Sobrevivência de inóculo de giberela em colmos de milho sob duas posições no solo.

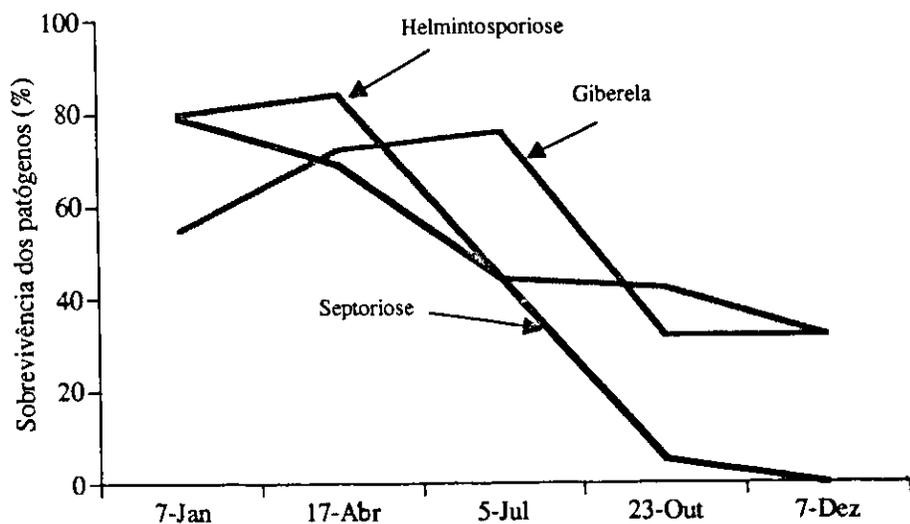


Figura 9. Sobrevivência de patógenos na palha de trigo durante o verão sob cultura da soja.

envolvimento. Os patógenos do tipo monocíclico, geralmente são favorecidos sob manejo conservacionista, se as estruturas do patógeno que formam e liberam o inóculo para infestar as culturas, têm a capacidade de permanecer nos restos culturais. Portanto, quanto maiores as quantidades de resíduos na superfície, maior é a possibilidade da doença ocorrer.

Outros patógenos como os causantes da septoriose e da helmintosporiose do trigo e da antracnose da soja, por exemplo, podem completar vários ciclos de vida numa mesma planta (doenças policíclicas), ou seja, depois de instalado na planta, o patógeno produz uma nova safra de esporos a cada 7 a 10 dias, o que causa um aumento do inóculo. Este tipo de doença pode, mesmo partindo de baixas densidades iniciais de inóculo, alcançar proporções epidêmicas como resultado do aumento do inóculo em cada ciclo da doença. Tem-se comprovado que no sul do Brasil, a incidência destes patógenos também pode aumentar com o uso de práticas conservacionistas (Figura 10). Porém, pode acontecer que a incidência deste tipo de patógeno não seja afetada pelas práticas conservacionistas, devido a existência de outras fontes de sobrevivência destes patógenos, independente do sistema de plantio. Nem sempre sob preparo convencional os resíduos são totalmente enterrados. Neste caso, os fragmentos que permanecem na superfície propagarão os patógenos.

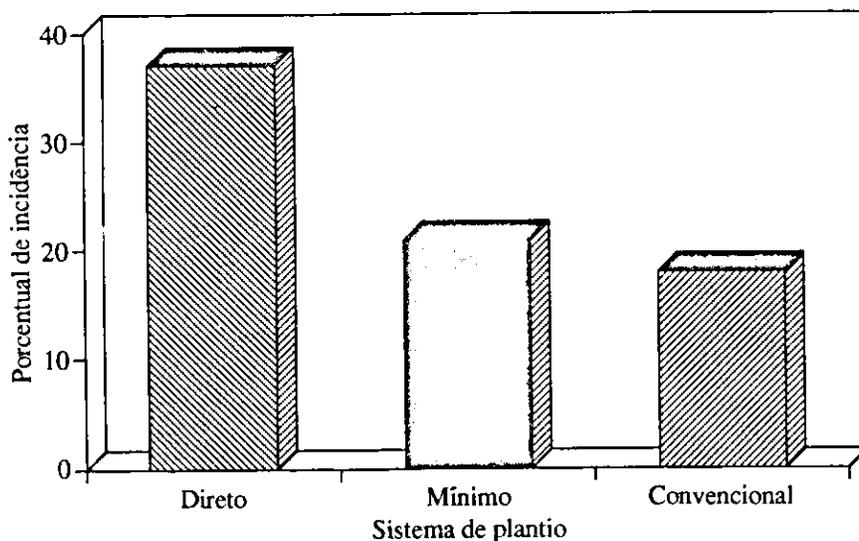


Figura 10. Efeito do manejo de solo na incidência da mancha amarela do trigo numa sucessão contínua de trigo/soja.

O comportamento dos patógenos, em geral, é bastante complexo, porque alguns deles são capazes de sobreviver em hospedeiros alternativos, tais como plantas invasoras e voluntárias. Outros podem produzir estruturas de sobrevivência e permanecer livres no solo por vários anos, de onde podem voltar a atacar quando houver condições favoráveis. Para algumas doenças como a giberela, as fontes de inóculo são tão numerosas que, geralmente, os níveis destes no ar, durante todo o ano, são bastante elevados. Nesse caso, a incidência de giberela no trigo praticamente independe do manejo do solo, do tipo e quantidade de resíduos culturais e da seqüência de culturas.

As doenças causadas por vírus não deveriam ser afetadas pelo manejo dos restos culturais, ou mesmo pelo método de preparo do solo, pois os vírus são organismos que dependem exclusivamente de células vivas para a sua existência. Entretanto, alguns vírus têm acesso às plantas se transmitidos por outros organismos (vetores) como insetos, fungos ou nematóides que por sua vez podem ser afetados pelo tipo de prática agrícola. O fungo que transmite o vírus do mosaico comum do trigo (VMT), por exemplo, necessita, para sua deslocação, de um filme contínuo de água desde o solo até as raízes do trigo. A compactação do solo favorece a formação do filme de água favorecendo o deslocamento do vetor do vírus do mosaico comum do trigo. A prática continuada de manejo conservacionista tende, especialmente em solos com alto teor de argila, à compactação das camadas superficiais do solo, o que pode aumentar o risco de ocorrência do vírus do mosaico do trigo.

As medidas para controlar as doenças no sistema de manejo conservacionista não são diferentes das do preparo convencional, mas algumas delas adquirem maior importância sob manejo conservacionista. O aspecto fundamental para controlar os patógenos necrotróficos, como os que causam a giberela, septorioses e helmintosporiose, é privá-los do substrato necessário para a sua sobrevivência e multiplicação, o que pode ser obtido com o uso de seqüências de culturas que não hospedem os mesmos patógenos, tanto no inverno como no verão (Figura 11). Além disso, devem ser consideradas as características dos patógenos a serem controlados, tais como a capacidade de trocar de hospedeiros, de produzir estruturas de sobrevivência, etc., as quais podem perpetuar as doenças na lavoura por longos anos. Por exemplo, o patógeno causador da rhizoctoniose ataca não só a soja, mas também as raízes de qualquer outra planta de folha larga. Portanto, é importante considerar todos estes fatores no momento de escolher um sistema de manejo conservacionista ou o sistema de rotação de culturas para uma certa área.

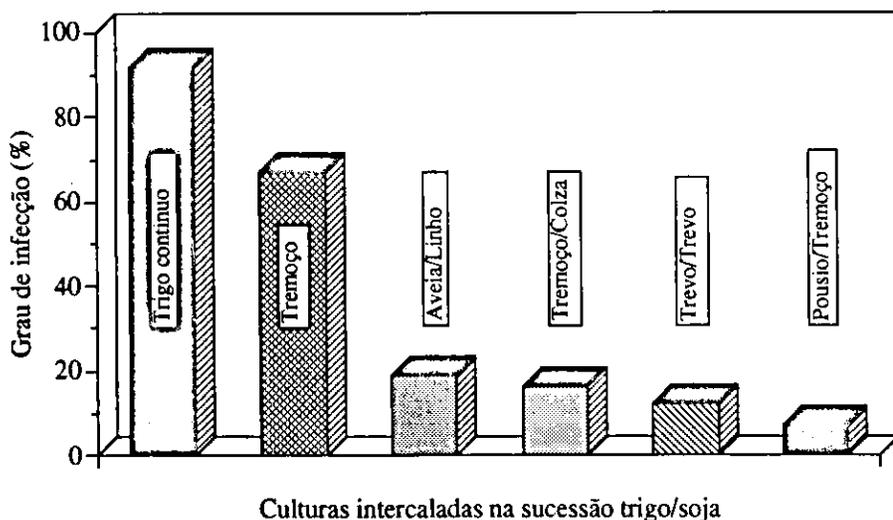


Figura 11. Efeito das culturas de inverno intercaladas na sucessão trigo/soja no grau de infecção de podridões radiculares do trigo.

Outrossim, deve-se ter em mente que a prática da rotação de culturas não necessariamente erradicará o patógeno da área, pois muitos destes organismos têm uma alta capacidade de manter-se, mesmo em espécies de plantas que não são reconhecidas como hospedeiro principal. O fungo que causa a helmintosporiose do trigo, por exemplo, tem sido observado nos restos culturais de gramíneas e até mesmo da soja e outras leguminosas. Isto traz, como consequência, uma abundância de inóculo de certos patógenos no ar durante todo o ano. Portanto, é importante que a rotação de culturas seja parte de uma estratégia integrada onde também se adaptem outras medidas de controle, como o uso de sementes saudáveis, controle de plantas invasoras e voluntárias, uso de cultivares resistentes e controle químico, quando as condições ambientais e o nível de inóculo sejam favoráveis ao desenvolvimento de uma alta incidência de doença. Por outro lado, é muito importante conhecer o nível tolerável de doença na cultura, que não traga prejuízo significativo à produção. Isto dependerá, entre outros fatores, do estágio de desenvolvimento da planta quando a doença se manifesta. Os fatores a considerar na decisão de controle serão não apenas seu custo econômico, mas também o impacto sobre o meio ambiente. A preocupação em obter-se

uma cultura completamente sadia pode trazer conseqüências negativas para o agricultor e a sociedade, se não imediatamente, mas a longo prazo. Porém, é importante que o agricultor conheça o nível tolerável da doença na sua lavoura e considere todos os fatores envolvidos no controle, antes de decidir pelo controle químico.

É importante salientar que, a incidência total de doenças nas culturas sob manejo conservacionista será nem maior nem menor do que sob plantio convencional, mas a variedade de doenças será diferente nos sistemas de manejo, porquanto as condições que favorecem o desenvolvimento de um tipo de patógeno no sistema de manejo conservacionista podem ser detrimenais para outro tipo de patógeno.

## SEMEADORAS PARA USO EM MANEJO CONSERVACIONISTA

Em meados dos anos 70, quando o sistema de manejo conservacionista foi introduzido no sul do Brasil, eram usadas as mesmas semeadoras utilizadas no sistema de manejo convencional. Muitas destas máquinas, quando adaptadas, apresentavam uma performance aceitável sobre a palha, enquanto outras não tinham o mesmo desempenho. Mesmo que um considerável esforço tenha sido feito no desenvolvimento de semeadoras, estas ainda são um dos fatores mais limitantes no sistema de manejo conservacionista. O aspecto mais crítico para semear com sucesso sobre uma camada de restos culturais, deixados na superfície do solo, é cortar através desta espessa camada, a fim de colocar a semente e o adubo em contato íntimo com o solo. As semeadoras para manejo conservacionista têm diferentes tipos de elementos rompedores de solo e de corte da palha.

São poucos os trabalhos de pesquisa relacionados ao fluxo da palha entre os elementos rompedores das semeadoras. Talvez isto seja devido ao fato de que os elementos rompedores de solo utilizados pelas semeadoras em preparo convencional, nunca tenham causado preocupações quanto a este aspecto. Não há consenso entre pesquisadores de qual a melhor maneira de suplantar a dificuldade imposta pela presença da palha, cobrindo o sulco por ocasião da semeadura. O revolvimento do solo deve ser minimizado e, de preferência, os resíduos deverão proteger também o sulco de plantio do aparecimento de plantas invasoras e da perda de umidade do solo.

A presença de resíduos culturais na superfície do solo proporciona inúmeras vantagens, dentre as quais a melhoria na estrutura do solo, fazendo com que a água da chuva se infiltre no perfil. Conseqüentemente, maior será o teor de umidade do solo retido abaixo dos resíduos, o que poderá dificultar a performance dos elementos rompedores das semeadoras. Quando o elemento rompedor abre o sulco, a elevada umidade inicial do solo logo atinge equilíbrio com a atmosfera dentro do sulco. Isto tem um efeito relativamente pequeno sobre a germinação, uma vez que a fase líquida do solo é a maior fonte de água absorvida pela semente. Pode, contudo, exercer um efeito notável na sobrevivência de plântulas nos primeiros dias após a germinação.

Os mecanismos rompedores do solo produzem diferentes efeitos no sulco, afetando de maneira diferenciada o sistema radicular de espécies a serem cultivadas. O espelhamento das paredes do sulco, causado pelo duplo disco, formando um "V" é pouco desejável devido ao fato de que, se deixado aberto, o sulco pode secar muito rapidamente. Isto formaria uma superfície de solo seco, restringindo o movimento de umidade do solo para a semente ou para a plân-

tula. Por outro lado, elementos rompedores de solo que deixam um sulco em forma de "U" (faca ou sulcador), tendem a ser menos problemáticos. Estes aspectos devem orientar o agricultor, na escolha de componentes de uma semeadora.

A unidade do solo sob o sistema de manejo conservacionista, também tem influência na decomposição de resíduos, nas toxinas dos resíduos, na germinação de sementes e no desenvolvimento de plântulas. Os restos culturais que são empurrados para dentro do sulco sem serem cortados (efeito "grampo-de-cabelo") pelos elementos rompedores da semeadora, são de extrema importância em condições de solos úmidos ou secos. Em solos úmidos, as sementes colocadas em cima da palha, dentro do vértice do "grampo-de-cabelo", poderão estar sujeitas a danos por substâncias presentes e lixiviadas dos resíduos. Em solos secos, as sementes suspensas neste "grampo-de-cabelo" sofrem, geralmente, com a falta de água para iniciar o processo de germinação. A formação do "grampo-de-cabelo" em ambas as situações, é atenuada pelo uso do disco de corte plano, com diâmetro entre 18 a 20 polegadas.

#### 1. REQUISITOS DE SEMEADORAS PARA MANEJO CONSERVACIONISTA

Atualmente, a indústria de máquinas agrícolas coloca no mercado semeadoras com performance satisfatória sob uma diversidade de situações de uso, tipos de solo e restos culturais.

Devido às quantidades de palha na superfície do solo em manejo conservacionista, as semeadoras devem apresentar características especiais para facilitar o corte da palha e o fluxo desta, sem embuchamentos:

a) Chassis. No desenvolvimento de semeadoras para uso em manejo conservacionista, certas dificuldades de chassis podem ser reduzidas ou eliminadas, obedecendo alguns critérios: espaçamento vertical (vão livre de no mínimo 70 cm); espaçamento horizontal entre elementos rompedores (no mínimo 60 cm); elementos rompedores de solo (disco de corte) de 18 a 20 polegadas de diâmetro; chassis ou porta ferramentas com largura inferior a 300 cm, devido ao microrrelevo do solo em áreas declivosas, e linhas de plantio oscilantes para acompanhar o microrrelevo do terreno.

b) Elementos rompedores de solo. As semeadoras para uso em sistemas de manejo conservacionista apresentam alguns dos seguintes elementos rompedores do solo: Disco de corte, o qual tem a função de cortar através dos restos culturais e abrir o sulco em que o adubo e as sementes serão subsequentemente colocados.

Podem apresentar os mais diferentes formatos (liso, estriado, corrugado e ondulado) e diâmetros. Discos lisos afiados cortam melhor através dos resíduos e demandam menos peso para penetração, contrastando com discos ondulados que possuem maior superfície específica de corte. Discos de corte de diâmetro menor, demandam menor peso para a penetração mas estão sujeitos a patinagem. Discos de corte estriados ou ondulados são menos sujeitos a patinagem.

Discos duplos, podem ser simples e defasados ou desencontrados. O duplo disco simples é composto por dois discos planos de diâmetro igual. Tem a função específica de colocar fertilizantes e/ou sementes no solo, em um sulco previamente aberto por outro mecanismo rompedor. O duplo disco defasado é composto por dois discos planos de diâmetros diferentes, sendo os centros dos discos coincidentes. O duplo disco desencontrado é composto por dois discos planos de diâmetro diferente, sendo o centro dos discos não coincidentes. Tanto o duplo disco defasado como o desencontrado, por suas configurações, cortam palha, abrindo um sulco no solo para a colocação do fertilizante e/ou da semente.

Faca estreita ou sulcador, deve ter espessura inferior a 20 mm, com ângulo de ataque de 20 a 25° em relação à superfície do solo, podendo ter diversos formatos (reto, inclinado ou parabólico). Estas características conferem menor movimentação do solo e um menor esforço de tração e penetração. O sulcador é normalmente utilizado para a colocação de fertilizantes e sementes, porém é absolutamente necessário que se tenha um disco de corte frontal e próximo, para um desempenho satisfatório. O uso continuado do sistema de manejo conservacionista, em que os fertilizantes são aplicados na superfície do solo ou a 5 cm de profundidade no sulco de plantio, gera um acúmulo de nutrientes na camada superficial do solo. Para amenizar tal efeito, pode-se utilizar uma faca estreita para colocar o fertilizante a maiores profundidades e, ao mesmo tempo, promover uma descompactação na linha de plantio. Facas estreitas demandam menor esforço de penetração que duplos discos, sendo o esforço de tração semelhante para ambos os mecanismos rompedores de solo. Existem evidências que, sob condições de solos muito variados, as facas estreitas são mais eficientes que duplos discos para semeadura em áreas de manejo conservacionista, porém, o manejo dos resíduos culturais é muito mais difícil.

## **2. SISTEMAS DE DISTRIBUIÇÃO DE FERTILIZANTES**

Os sistemas de distribuição de fertilizantes das semeadoras para uso em sistemas de manejo conservacionista adotam um dos seguintes mecanismos: a) rotor dentado tipo prato (roseta); b) rotor canelado reto (horizontal); c) rotor canelado helicoidal. Os rotores canelados proporcionam maior uniformidade de

distribuição que os de prato, sendo que o helicoidal é o melhor.

### 3. SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO DE SEMENTE

Os sistemas (mecanismos) de distribuição de semente, normalmente utilizados pelas semeadoras para uso em áreas de cultivo reduzido, são: a) rotor canelado-reto; b) rotor canelado-helicoidal; c) rotor com discos perfurados-horizantal; d) rotor com discos perfurados inclinados; e) rotor ranhurado e gatilho (vertical) com discos perfurados na horizontal e, f) sistema pneumático com discos alveolados. Os rotores canelados são mais utilizados para culturas de grãos pequenos, porém os rotores com discos perfurados-horizantal, rotor com discos perfurados-inclinado, rotor ranhurado e gatilho (vertical) com discos perfurados na horizontal e o sistema pneumático com discos alveolados são mais adequados para grãos maiores, como por exemplo, soja, milho, feijão, etc. A eficiência de qualquer sistema de distribuição de semente será tanto melhor quanto menor for a distância de queda entre esta e o sulco de plantio.

### 4. SISTEMA DE CONTROLE DE PROFUNDIDADE DE SEMEADURA

O controle de profundidade de semeadura pode ser grosseiramente realizado através do ajuste do cabeçalho da semeadora, das molas e hidráulicamente. Porém, o ajuste mais preciso é obtido pelo uso de rodas limitadoras de profundidade. Estas rodas podem ser acopladas ao mecanismo rompedor responsável pela colocação de semente no sulco, permitindo o ajuste para diferentes profundidades de operação. Devem estar posicionadas ligeiramente ao lado e atrás do sistema onde é colocada a semente, visando auxiliar na limpeza, não permitindo o revolvimento de solo. Rodas com aro raiado facilitam o fluxo de solo e de restos de culturas entre as rodas e o mecanismo colocador da semente.

### 5. SISTEMA DE PRESSIONAMENTO DE SOLO

Diferentes são os sistemas de pressionamento de solo e da palha sobre o sulco de plantio. Algumas possuem um conjunto de dois discos côncavos pequenos para devolver ao sulco, o solo e resíduos revolvidos, além de possuírem uma roda larga para pressionar o solo sobre a semente, no sulco. Outras têm um conjunto de rodas estreitas posicionadas em forma de "V" para pressionar a parede do sulco sobre a semente, podendo também possuir uma roda mais larga para promover um contato íntimo solo-semente. Os formatos das rodas utilizadas para pressionar as paredes do sulco de plantio são variados.

## ASPECTOS ECONÔMICOS NO SISTEMA DE MANEJO CONSERVACIONISTA

Os agricultores ao optarem por um tipo de sistema de produção (culturas, sistemas de cultivo, seqüência de culturas, etc.), organizam seus recursos (terra, capital, mão-de-obra, maquinaria e gerenciamento) visando maximizar o lucro econômico. Os seguintes fatores devem ser considerados na procura do sistema de produção mais adequado para a propriedade:

- a) retorno potencial bruto;
- b) custos dos recursos e serviços usados na produção;
- c) capacidade de absorver os riscos;
- d) efeito do sistema de produção e seqüência de culturas na produtividade e o retorno econômico a curto e longo prazos;
- e) efeito do sistema de produção nos níveis de risco e
- f) política agrícola, preços e possíveis mudanças.

A atividade agrícola é afetada por um grande número de riscos e incertezas que têm sua origem nas variações naturais e incontroláveis de fatores que afetam o crescimento das culturas, tais como a quantidade e a distribuição das chuvas, temperatura e incidência de pragas, doenças, plantas invasoras e outros que afetam os níveis de produção. Ao mesmo tempo, existe um risco econômico ou de mercado derivado das mudanças de preço dos produtos ou dos insumos e nas oportunidades de mercado. Pelo fato de existir uma diferença entre a capacidade de cada agricultor em absorver e enfrentar o risco inerente à produção agrícola, as decisões de gerenciamento serão diferentes para cada indivíduo ainda que as condições que proporcionam o risco sejam as mesmas.

O nível de risco pode ser diminuído através da adoção de práticas agrícolas que levam à diversificação da produção. A rotação de culturas resulta em diversificação da produção e em diminuição do risco. Porém, a diversificação nem sempre reduz os níveis de risco. Os preços de produtos similares como o trigo e a cevada ou a soja e a colza, por exemplo, são governados por condições de mercado semelhantes, resultando em que, programas de rotação de culturas, onde as culturas de inverno são principalmente cereais, não irão reduzir o nível de risco. Por outro lado, um programa de rotação em que as culturas de inverno são cereais e forrageiras, tem uma melhor possibilidade de diluir o nível de risco pela diversificação da produção.

A adoção de sistemas de manejo conservacionistas, que visam manter ou aumentar a produtividade dos solos, pode reduzir os efeitos do risco ambiental, enquanto que o uso da rotação de culturas mais diversificadas pode diminuir o

risco econômico.

As práticas de conservação do solo podem afetar economicamente os agricultores a curto e a longo prazos. Os métodos de manejo que proporcionam redução nas perdas de solo por erosão podem diminuir o declínio da produtividade ou até mesmo, a longo prazo, aumentar a produtividade das culturas em relação aos solos com baixo nível de conservação e trazer benefícios ao produtor. A magnitude relativa desses benefícios depende principalmente da suscetibilidade do solo à degradação. No caso da erosão, por exemplo, a produtividade de um solo profundo (A) é apenas afetada quando uma grande quantidade de solo é perdida. Num solo raso (B), uma perda similar produz uma queda muito maior na produtividade (Figura 12). Portanto, em solos rasos os benefícios econômicos das práticas conservacionistas são maiores do que em solos profundos e de alta produtividade.

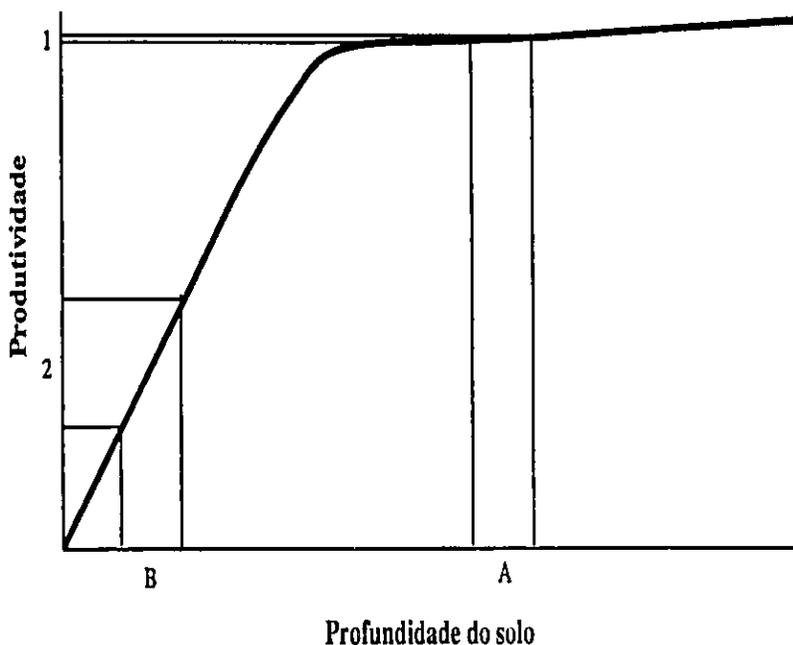


Figura 12. Relação entre a profundidade e a produtividade dos solos.

A curto prazo, o manejo conservacionista pode beneficiar economicamente os agricultores devido à menor dependência no uso de máquinas e consumo de combustível, mesmo que possa haver uma redução inicial nos rendimentos. Isto é assim porque o sistema de manejo conservacionista é menos dependente do uso

intensivo de máquinas, mão-de-obra e capital investido em maquinaria, do que o sistema convencional.

Esta economia é importante tanto para o País como para o agricultor. É relevante para o País, uma vez que se reflete sobre produtos importados, tais como os derivados de petróleo, fertilizantes e defensivos agrícolas. Para o agricultor, pode ser um fator decisivo para a sua permanência na atividade. Desta forma, a conservação do solo deve ser considerada como um fator econômico não apenas pelo proprietário da terra, mas sim, por toda a sociedade, pois o solo é o recurso natural mais importante do processo de produção agrícola.

Nos últimos 10 a 15 anos houve uma grande mudança na maneira de cultivar o solo no Brasil, assim como em outras partes do mundo. A prática do manejo convencional foi perdendo espaço para manejos conservacionistas, principalmente naquelas áreas em que a erosão se faz sentir com maior intensidade. A conscientização de muitos agricultores sobre os efeitos detrimenais da erosão, aliada ao surgimento de novas tecnologias capazes de reduzir as perdas de solo, foram fatores que contribuíram positivamente no aumento da área com esse tipo de manejo. Os cuidados com o solo e o eficiente uso dos fatores de produção são essenciais para se ter uma atividade agrícola lucrativa. Neste ponto, nenhum sistema de produção tem maior potencial de conservar o solo e utilizar o combustível tão eficientemente quanto o sistema conservacionista. Para que este sistema de cultivo tenha suporte e seja cada vez mais adotado, é necessário que as novas tecnologias a ele associadas, sejam economicamente atrativas para os agricultores, em comparação ao manejo convencional. Ainda que o sistema de manejo conservacionista apresente muitas vantagens, tanto para o agricultor como para a sociedade, é necessário considerar que também tem algumas desvantagens, tais como o elevado custo de implantação do sistema, a necessidade de semeadoras especiais, o elevado custo de herbicidas e, em certas regiões, o risco de danos por geadas é maior. Pesquisas conduzidas pelo Centro Nacional de Pesquisa de Trigo (EMBRAPA), em solo da unidade de mapeamento "Passo Fundo" (Latosolo Vermelho Escuro distrófico), evidenciaram perdas de solo devido à erosão, de 8 t/ha/ano na cultura de trigo e 9 t/ha/ano na cultura da soja sob sistema de preparo convencional, com palha queimada, contra 2 t/ha/ano e 3 t/ha/ano sob preparo convencional, com a incorporação dos restos culturais de trigo e da soja. Já no sistema de manejo conservacionista foram verificadas perdas de solo de 0,6 t/ha/ano para o trigo e a soja. Com estes dados e sabendo-se a quantidade de nutrientes contidos em cada tonelada de solo, é possível estimar-se a quantidade de nutrientes perdidos por hectare sob cada sistema de manejo (Figura 13). Na avaliação econômica dos sistemas de ma-

nejo de solos, estas perdas devem ser consideradas, pois nos sistemas com maiores perdas de solo por erosão, serão necessárias maiores quantidades de fertilizantes e corretivos, para mantê-los nos mesmos níveis de produção do que os sistemas em que as perdas de solo são menores. Desta forma, o lucro do produtor pode ser reduzido de duas maneiras diferentes: de um lado, pelo aumento dos custos devido à maior necessidade de aplicação de fertilizantes e de calcário e por outro, pela queda do potencial produtivo do solo. Este último, pode ocorrer de forma constante e tornar-se irreversível, principalmente naquelas áreas que apresentam solos rasos e mais suscetíveis a erosão.

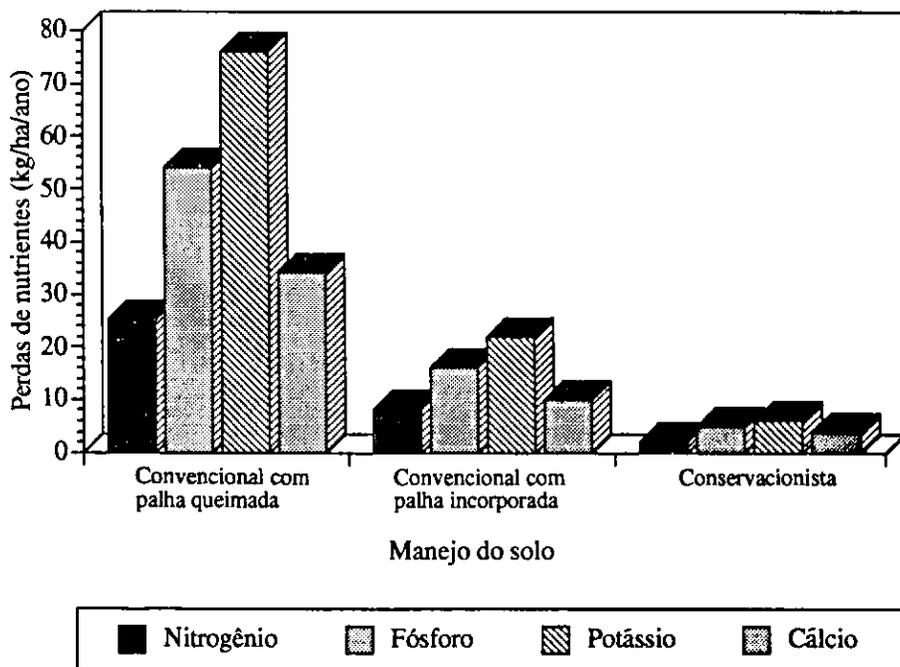


Figura 13. Efeitos do manejo do solo nas perdas de nutrientes pela erosão.

Na Figura 14, são apresentados alguns itens do custo de produção para a soja e o trigo nos dois sistemas de cultivo, convencional e conservacionista, praticados nas safras de 1988/89 e 1989, respectivamente. O comparativo, do custo do sistema de manejo conservacionista para a cultura da soja é ligeiramente superior ao custo do sistema convencional. Este diferencial deve-se

principalmente à necessidade de maior utilização de herbicidas no sistema conservacionista. Deve-se salientar que neste custo considerou-se a aplicação do herbicida em toda a área. Como, em geral, as infestações por invasoras são mais ou menos localizadas na lavoura e, como o sistema de manejo conservacionista baseia-se num maior contato do agricultor com a lavoura, os herbicidas poderão ser aplicados de forma localizadas, fazendo com que sejam reduzidos os custos de produção.

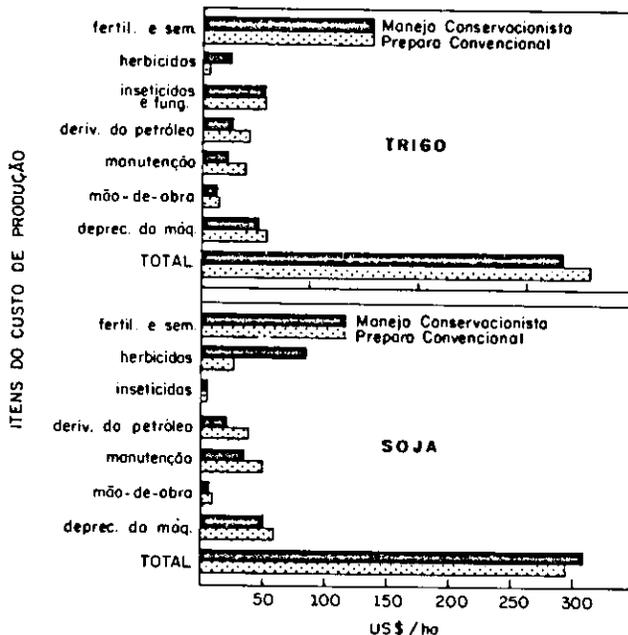


Figura 14. Alguns custos envolvidos na produção de trigo e soja em sistema conservacionista e convencional no sul do Brasil.

Na cultura do trigo, ao contrário do que ocorre na cultura da soja, o custo do manejo convencional é maior do que o manejo conservacionista. Isto deve-se, principalmente, ao menor uso de herbicidas nas culturas de inverno, na região sul do Brasil, onde as baixas temperaturas não favorecem ao desenvolvimento de plantas invasoras.

O custo de produção da soja em sistema de manejo conservacionista, devido ao custo dos herbicidas é, em geral, ao redor de 5 % superior ao custo do manejo convencional. Porém, a diferença no custo de produção desaparece quando

se contabiliza a redução nas perdas de solo proporcionada pelo manejo conservacionista. É necessário lembrar que, nos custos de produção da Figura 14, o valor dos nutrientes perdidos com a erosão deverá a rigor, ser adicionado, o que incrementaria o custo da lavoura, no sistema convencional. Além disso, tem sido comprovado, embora não cientificamente, que o rendimento da soja em áreas de manejo conservacionista devidamente estabelecidas, sem erosão e com fertilidade adequada, pode atingir até 10 % acima do observado em áreas intensivamente cultivadas pelo sistema convencional. Especula-se que o adicional de rendimento deve-se à melhor estrutura e fertilidade do solo, o que permite que as plantas sejam menos afetadas pelos estresses ambientais. Na Figura 15, consta a simulação da rentabilidade para a cultura da soja sob os dois sistemas de manejo, conservacionista e convencional. Partindo-se de dois valores de custo básico diferentes e considerando-se a expectativa do adicional de rendimento como aceitável, verifica-se que o retorno econômico é praticamente igual para produtividades médias, enquanto que para produtividades altas existe uma vantagem econômica para o sistema de manejo conservacionista.

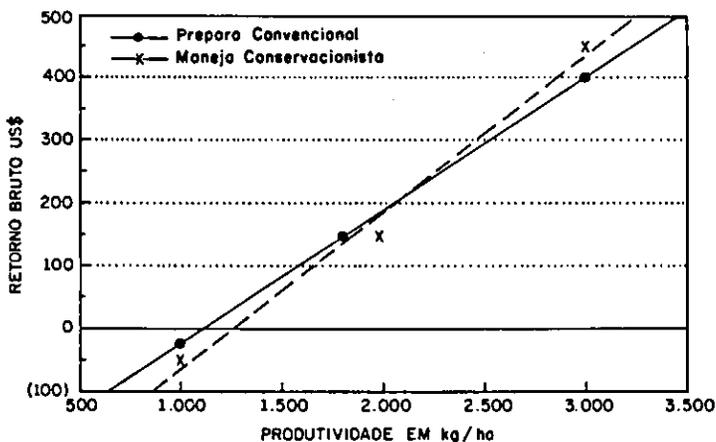


Figura 15. Retorno econômico simulado da cultura da soja em dois sistemas da sementeira no sul do Brasil.

Outro aspecto fundamental para a implantação e manutenção do sistema de manejo conservacionista é a proteção do solo com os restos culturais. Este objetivo, no sul do Brasil, torna-se difícil de ser atingido usando-se apenas culturas que proporcionam rendimento de grãos, principalmente no inverno, pois há necessidade de rotação de culturas a fim de diminuir os riscos de perdas

devido à incidência de algumas doenças. Existem opções de culturas como o milho e a colza, no entanto, por problemas de mercado, tornam-se inviáveis economicamente. Uma das alternativas é o plantio da aveia e algumas leguminosas de inverno que possibilitem o pastoreio, favorecendo a integração lavoura-pecuária. Esta alternativa é de fundamental importância pelo fato de fornecer uma oportunidade de produzir alimento para o gado numa época em que as pastagens nativas são pouco produtivas, devido às baixas temperaturas verificadas no inverno do sul do Brasil. Esta combinação de atividades tornará ainda mais viável economicamente a rotação de culturas, uma vez que a produção de carne obtida com a cultura de cobertura do solo pode significar uma importante receita.

Estudos sobre a viabilidade das culturas de trigo e da cevada, em sistemas de rotação de culturas, mostraram um aumento da produtividade quando comparados ao cultivo sem rotação. No caso da cevada, a análise do retorno econômico, entretanto, indicou que no sistema de monocultura foram obtidos os maiores retornos econômicos. Isto deve-se ao fato de que as culturas intercaladas com a cevada produziram rendimentos de baixa economicidade em função do mercado ou mesmo adaptação agrônômica, ou por serem apenas culturas para cobertura do solo. Outro fator a considerar é o histórico da área onde os experimentos foram conduzidos. Resultados diferentes poderiam ser obtidos em áreas em que a monocultura tivesse sido mantida por muitos anos contínuos. É importante lembrar, que o risco de frustração de safra na monocultura, por problemas de doenças, pragas ou mesmo clima, é mais elevado do que quando existe a diversificação da produção na propriedade. Para o trigo, o maior retorno líquido médio (receita após o desconto de todos os custos) foi obtido no sistema com um ano de rotação no inverno, enquanto que o menor retorno foi obtido no sistema com dois anos de rotação. Este menor desempenho no sistema de rotação de dois anos deveu-se ao fato do trigo ser intercalado com culturas de cobertura de solo, que não produzem grãos vendáveis e ocupam dois terços da área no inverno. Entretanto, estes dados são preliminares e portanto, deve-se ter cautela, ao tentar tirar conclusões. Pode-se dizer, no entanto, que há um considerável mérito agrônômico para a rotação de culturas, sendo que a vantagem econômica vai depender da rentabilidade das culturas alternativas exploradas pelo produtor.

Na análise do custo de produção deve ser considerado, ainda, que no período inicial de implantação do sistema de manejo conservacionista, os solos requerem maiores doses de nitrogênio. Embora este custo seja operacional, o produtor deve considerá-lo como investimento inicial, que retornará sob a forma de produtividade média mais elevada.





