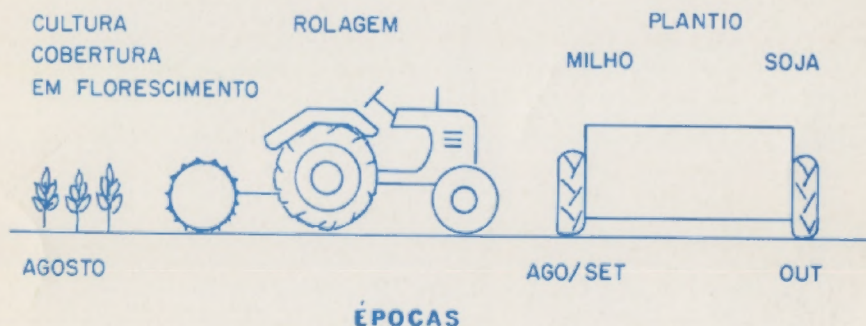




CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS NO SISTEMA DE PLANTIO DIRETO DE TRIGO E SOJA



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA

Vinculada ao Ministério da Agricultura e Reforma Agrária

Centro Nacional de Pesquisa de Trigo – CNPT

Brasília, DF

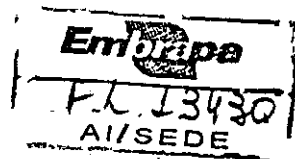
Controle de plantas daninhas

1990

FL-13430



43982-1



CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS NO SISTEMA DE PLANTIO DIRETO DE TRIGO E SOJA



Erivelton Scherer Roman
Agostinho Dirceu Didonet



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

© EMBRAPA-1990

EMBRAPA-CNPT. Circular Técnica, 2

Exemplares desta publicação podem ser solicitados à:

EMBRAPA-CNPT
BR 285 Km 174
Telefone: (054) 312-3444
Telex: (054) 5319
Caixa Postal 569
99001 – Passo Fundo, RS

Tiragem: 1.000 exemplares

Comitê de Publicações:
José Roberto Salvadori (Presidente)
Amarilis Labes Barcellos
Ana Christina Albuquerque Zanatta
Aroldo Gallon Linhares
José Maurício Cunha Fernandes
Sfrio Wiethölter
Walesca Iruzun Linhares

Tratamento Editorial: Fátima M. de Marchi
Arte: Liciane Toazza Duda Bonatto

ROMAN, E.S.; DIDONET, A.D. Controle de plantas daninhas no sistema de plantio direto de trigo e soja. Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, 1990. 32p. (EMBRAPA-CNPT. Circular Técnica, 2).

1. Erva daninha. 2. Trigo-plantio direto. 3. Soja – plantio direto. 4. Herbicida. I. DIDONET, A.D., colab. II. EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Trigo (Passo Fundo, RS). III. Título. IV. Série.

CDD 632.58

APRESENTAÇÃO

No sistema de plantio direto, como não há praticamente revolvimento do solo, uma série de fatores que afetam a ocorrência e o controle das plantas daninhas são alterados e o uso de herbicidas é, em geral, mais acentuado.

A pesquisa necessita conhecer melhor esses fatores e estudar métodos de controle cada vez mais eficientes e menos agressivos ao meio ambiente.

Com este propósito, lançamos a presente publicação, a qual contém uma série de informações já disponíveis, que esperamos sejam bem recebidas por aqueles que adotaram o plantio direto para trigo e soja.

Luiz Ricardo Pereira
Chefe do CNPT

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	7
PRINCIPAIS PLANTAS DANINHAS INFESTANTES DO TRIGO E DA SOJA.....	8
FATORES QUE AFETAM A OCORRÊNCIA E O CONTROLE DAS PLANTAS DANINHAS.....	8
• Efeito do intervalo entre a colheita e o plantio da próxima cultura.....	10
• Épocas de germinação das plantas daninhas.....	10
• Controle de plantas daninhas pela competição cultural.....	12
ALTERAÇÕES PROVOCADAS POR SISTEMAS DE PREPARO REDUZIDO DO SOLO, NAS POPULAÇÕES DE PLANTAS DANINHAS.....	13
CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS EM PLANTIO DIRETO ATRAVÉS DA UTILIZAÇÃO DE HERBICIDAS.....	15
MODO DE AÇÃO DOS PRINCIPAIS HERBICIDAS DESSECANTES.....	18
• Paraquat.....	18
• Glifosate.....	19
• Herbicidas hormonais (2,4-D e outros fenólicos).....	21
A UTILIZAÇÃO DOS RESTOS DE CULTURAS NO CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS.....	21
SUGESTÕES PARA O CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS ANTES DA IMPLANTAÇÃO DAS CULTURAS.....	27
CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS DURANTE O CICLO DA CULTURA.....	29
BIBLIOGRAFIA CITADA.....	29
ADMINISTRAÇÃO E EQUIPE TÉCNICA.....	31

CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS NO SISTEMA
DE PLANTIO DIRETO DE TRIGO E SOJA

Erivelton Scherer Roman¹
Agostinho Dirceu Didonet²

INTRODUÇÃO

As plantas daninhas afetam a produtividade das culturas, através da competição pela luz, pela água, por nutrientes, pelo espaço e, também, pela influência negativa na qualidade do produto final. Além disso, podem servir de hospedeiras para o desenvolvimento de doenças causadas por fungos, por bactérias, por nematóides e por outros agentes. Por estas razões, é importante o seu controle antes e durante o ciclo das culturas.

No sistema convencional de plantio, as plantas daninhas, presentes por ocasião de preparo do solo, são eliminadas, mecanicamente, pelos implementos que realizam os cultivos. Em plantio direto, esse trabalho é, geralmente, realizado por herbicidas desssecantes, os quais devem ser, no mínimo, tão eficientes quanto os cultivos. Após a germinação e durante todo o seu ciclo, a cultura deve permanecer livre da competição dada pelas plantas daninhas. Isso pode ser obtido pelo uso de herbicidas residuais ou pós-emergentes, seletivos. Como não existe um método que, de forma isolada, controle eficientemente a ocorrência de invasoras, deve-se considerar a utilização de sistemas nos quais seriam empregadas, também, combinações de herbicidas. Para a obtenção dos melhores resultados, a biologia das plantas daninhas, sua distribuição, os fatores edafoclimáticos que controlam o seu crescimento e desenvolvimento e o modo de ação dos herbicidas, devem ser levados em conta.

¹ Eng.-Agr., M.Sc., Pesquisador da área de Manejo e Práticas Culturais, EMBRAPA-CNPT, Caixa Postal 569, 99001 - Passo Fundo, RS.

² Eng.-Agr., M.Sc., Pesquisador da área de Fisiologia Vegetal, EMBRAPA-CNPT, Caixa Postal 569, 99001 - Passo Fundo, RS.

PRINCIPAIS PLANTAS DANINHAS INFESTANTES DO TRIGO E DA SOJA

Os fatores edafoclimáticos das regiões produtoras de trigo e de soja influem na ocorrência e na distribuição das plantas daninhas.

As principais espécies encontradas na cultura de trigo, no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina, são dicotiledôneas como *Polygonum convolvulus* (cipó-de-veado), *Echium plantagineum* (flor roxa), *Sonchus oleraceus* (serradela), *Silene gallica* (silene), *Spergula arvensis* (gorra ou espérgula) e *Stellaria media* (esparguta). Em anos em que os invernos apresentam temperaturas médias mais elevadas, ocorrem, também, outras invasoras de folhas largas, mais comuns no verão, como *Bidens pilosa* (picão preto), *Ipomoea* spp. (corriola) e *Richardia brasiliensis* (poaia). No Paraná, principalmente no norte do Estado, também ocorre *Galinsoga parviflora* (picão branco ou fazendeiro) e outras espécies de clima mais quente.

No geral, as plantas daninhas de verão e que, entre outras culturas, infestam a soja e o milho, são de controle mais difícil. As principais invasoras que ocorrem no Planalto do Rio Grande do Sul, são: *Digitaria sanguinalis* (milhã ou capim colchão), *Brachiaria plantaginea* (papuã ou capim marmelada), *Bidens pilosa* (picão preto), *Sida* spp. (guanxuma), *Acanthospermum australe* (caruru), *Euphorbia* spp. (leiteira), *Richardia brasiliensis* (poaia), *Ipomoea* spp. (corriola) e, menos freqüentemente, *Eleusine indica* (capim pé-de-galinha) (Barker & Wünsche 1977). Um levantamento realizado em 300 fazendas, em diversas regiões brasileiras (Tabela 1), mostrou a importância das diferentes espécies invasoras da cultura da soja em cada uma delas (ICI Brasil 1980, citado por Wiles & Hayward 1981). Atualmente, no entanto, verifica-se o aumento da importância de algumas plantas daninhas em relação às demais, como é o caso da *Euphorbia* spp. no Rio Grande do Sul, por exemplo.

FATORES QUE AFETAM A OCORRÊNCIA E O CONTROLE DAS PLANTAS DANINHAS

A ocorrência das plantas daninhas depende das características próprias de cada cultura, de fatores climáticos, de solo, e de fatores intrínsecos de cada espécie. Assim, também a época do ano favorece o aparecimento de diferentes espécies, sendo necessário o conhecimento dos fatores principais que influem na germinação das sementes das plantas daninhas, para melhor planejar o seu controle, quer seja através de método químico, cultural ou mecânico.

Tabela 1. Principais plantas daninhas que ocorrem na cultura da soja

Espécies	% de fazendas onde as plantas da- ninhas são problema	Importância regional
Gramíneas		
<i>Brachiaria plantaginea</i> (Link) A. Hitchc.	50	Predominantemente no Paraná
<i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop.	53	Predominantemente no Rio Grande do Sul
<i>Cenchrus echinatus</i> L.	11	Importante no Rio Grande do Sul
Dicotiledôneas		
<i>Bidens pilosa</i> L.	60	Disseminada
<i>Euphorbia heterophylla</i> L.	28	Disseminada
<i>Sida</i> spp.	39	Disseminada
<i>Amaranthus viridus</i> L.	22	Menos importante no Rio Grande do Sul
<i>Ipomoea</i> spp.	16	Mais importante no Rio Grande do Sul
<i>Commelina</i> spp.	7	Mais significativa no Paraná
<i>Acanthospermum australe</i> Dc.	4	Aumentando sua importância no Mato Grosso do Sul

(Fonte: ICI Brasil 1980, citado por Wiles & Hayward 1981).

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 daninhas estarão bem desenvolvidas no momento do plantio, requerendo, para o seu controle, doses maiores de herbicidas e, inclusive, duas ou mais aplicações. Na região norte do Paraná, no Mato Grosso do Sul, no Mato Grosso, em Goiás e no Distrito Federal, o período entre a colheita da cultura de inverno (aveia, trigo, cevada, etc.) e o plantio da cultura de verão (soja, milho, etc.) é longo, enquanto que no sul do Paraná, no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina, ele é curto (Tabela 2). Em consequência, nestes últimos locais, é recomendada a utilização de herbicidas como aplicação de manejo, a qual consiste na utilização de herbicidas nessa área, evitando, assim, que as plantas daninhas 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 dicotiledôneas, o produto mais indicado seria o ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D). Essas pulverizações de manejo são, também, recomendadas em situações em que não são utilizadas culturas de cobertura de solo e a área é mantida em pousio, no inverno.

Épocas de germinação das plantas daninhas

Os primeiros fluxos de germinação das plantas daninhas são provocadas por mudanças na temperatura. Nas espécies de inverno, pelo seu abaixamento e, nas espécies de verão, pela sua elevação. Os fluxos seguintes têm maior relação com as precipitações pluviométricas do que com a temperatura (Roberts & Potter 1980).

Tomando como exemplo o cultivo das espécies de inverno no estado do Rio Grande do Sul, quando ocorrem primaveras chuvosas e quentes, com estas culturas produzindo quantidades relativamente pequenas de biomassa, as invasoras das culturas de verão começam a germinar em setembro. Este processo atinge seu pico em final de outubro, estendendo-se até janeiro (Barker & Wünsche 1977). Quando o clima é adequado para o crescimento e para o desenvolvimento das culturas de inverno, as plantas daninhas têm sua germinação atrasada. Nas Figuras 1 e 2, são apresentadas as curvas de germinação de uma invasora de cultura de verão e de uma cultura de inverno, no Sul do Brasil.

Tabela 2. Período de tempo compreendido entre a colheita da cultura de inverno e o plantio da cultura de verão e seu efeito no desenvolvimento de plantas daninhas em diferentes sistemas de cultivo

Região	Sistema	Período colheita/plantio	Desenvolvimento de plantas daninhas
Rio Grande do Sul Santa Catarina Sul do Paraná	Rotação ou sucessão de culturas	Curto (negativo até 14 dias)	Depende da espécie de cultura presente (cultura de cobertura ou de interesse econômico), de seu estado fitossanitário e das condições climáticas da primavera (primaveras quentes e úmidas estimulam o crescimento das plantas daninhas).
	Pousio no inverno	+ 6 meses	Crescimento vigoroso de plantas daninhas anuais e bianuais, incluindo algumas arbustivas perenes, como <i>Senecio brasiliensis</i> .
Mato Grosso do Sul Norte do Paraná São Paulo	Rotação ou sucessão de culturas	Intervalo longo (até 3 meses)	Período chuvoso e quente estimula o crescimento das invasoras.
Goiás Distrito Federal	Pousio no inverno	Período longo	Período seco até o início da primavera limita a germinação e o crescimento das invasoras.

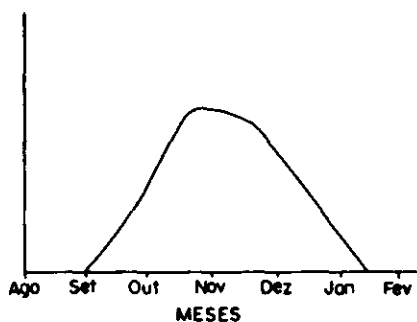


Figura 1. Período de germinação de *Brachiaria plantaginea*.

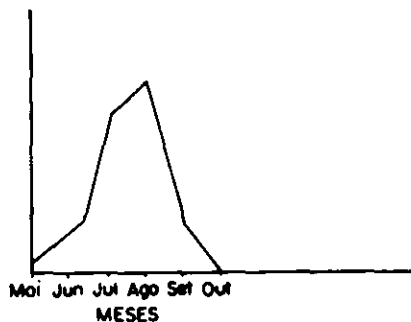


Figura 2. Período de germinação de *Polygonum convolvulus*.

Controle de plantas daninhas pela competição cultural

A velocidade de germinação e de crescimento das culturas desempenham importante papel no controle final das plantas daninhas. 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. Wiles & Hayward (1981) apresentam um resumo de dados coletados de diversos experimentos (Tabela 3), mostrando os efeitos das condições edafoclimáticas regionais na velocidade de germinação e de crescimento da soja. Esses dados evidenciam que, nas regiões onde a germinação e o crescimento desta planta são mais lentos, o controle das plantas daninhas durante o ciclo da cultura são ainda mais dependentes dos herbicidas residuais ou pós-emergentes.

Os efeitos das condições edafoclimáticas, são, também, observados na taxa de crescimento das plantas daninhas, tornando crítica a época de aplicação de herbicidas, principalmente os de ação de contato. Condições de alta umidade relativa e temperatura favorecem o seu crescimento. Quanto maior for a taxa de crescimento das mesmas, maior será o desenvolvimento de sua área foliar, dificultando a penetração de calda de pulverização no dossel, requerendo, portanto, maior volume de água e maior dose do produto para o seu controle.

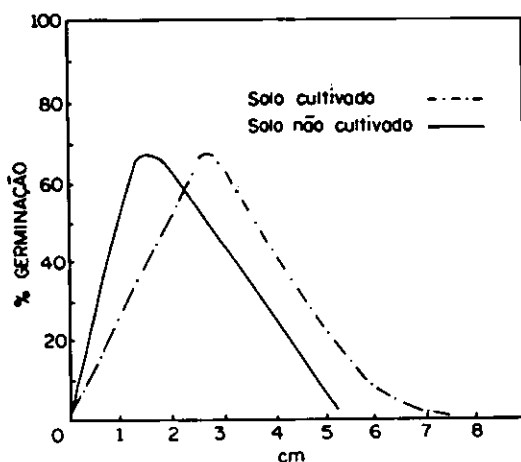
Tabela 3. Efeito das condições edafoclimáticas regionais na germinação e crescimento da soja

Local	Dias entre o plantio e a emergência	Semanas entre o plantio e o fechamento das entre linhas
Mato Grosso e Rondônia	3-4	5-6
Norte do Paraná	6-7	6-7
Rio Grande do Sul	8-10	7-8

(Fonte: Adaptado de Wiles & Hayward 1981).

ALTERAÇÕES PROVOCADAS POR SISTEMAS DE PREPARO REDUZIDO DO SOLO, NAS POPULAÇÕES DE PLANTAS DANINHAS

O sistema de cultivo do solo tem influência na profundidade de emergência das plântulas e, conseqüentemente, no nível de infestação. Lorenzi (1984) reporta que as plântulas de *Brachiaria plantaginea* emergem de menores profundidades em plantio direto (solo não cultivado) do que em plantio convencional (solo cultivado) (Figura 3).



Fonte: Lorenzi, 1984

Figura 3. Profundidade de germinação de *Brachiaria plantaginea* (pau-terra).

Segundo este autor, outros fatores, além do sistema de preparo do solo, afetam a profundidade de emergência das plântulas, dentre as quais o tamanho da semente, a textura e a densidade do solo. Sementes grandes, contendo elevada reserva nutritiva, como as de corda-de-viola (*Ipomoea* spp.) e as de leiteira (*Euphorbia heterophylla*) são capazes de emergir de até 15 cm de profundidade, enquanto que sementes pequenas como as de *Digitaria sanguinalis* (milhã ou capim colchão) não conseguem emergir de profundidades maiores que 1 cm. Em solos argilosos ou compactados (de alta densidade), as sementes, geralmente, conseguem emergir somente de pequenas profundidades.

A mobilização do solo provoca o enterrio das sementes, diminuindo a infestação de plantas daninhas. Essa diminuição poderá ser temporária, quando as próximas mobilizações favorecem a germinação de outras invasoras: algumas sementes possuem mecanismos de germinação bastante complexos, sendo que pelo menos um deles está relacionado à mobilização do solo. Esta pode ser o "sinal" para o início do processo em questão, através de mudanças provocadas na temperatura, no teor de umidade, no teor de oxigênio do solo e na intensidade de luz que chega ao solo.

Quando se conduz uma lavoura no sistema de plantio direto, observa-se, em geral, um decréscimo das infestações de plantas daninhas anuais e aumento na população de invasoras perenes. No caso de *Sida* spp., de *Senecio brasiliensis* e de *Paspalum* spp., este fenômeno seria conseqüência de rebrotagens. Essas plantas daninhas, presentes no momento da colheita da cultura de inverno, têm sua parte aérea cortada pela barra de corte das colhedoras automotrizes, ocorrendo, desta forma, uma baixa relação parte aérea : raiz. Esta baixa relação diminui a absorção e, conseqüentemente, a translocação de herbicidas para a raiz, tornando menos eficientes produtos como glifosato e herbicidas hormonais, fato que dificulta o controle destas invasoras, aumentando o nível de infestação em conseqüência das freqüentes rebrotagens.

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

As mudanças na flora de plantas daninhas em sistemas de plantio direto, com tendência à perenização de algumas invasoras e predominância das espécies perenes, são devidas, não só à não movimentação do solo, como também às diferenças na suscetibilidade das espécies aos produtos e aos tratamentos a que

elas estiveram submetidas antes da aplicação de herbicidas. A parte aérea de *Sida* spp., *Senecio brasiliensis* e *Paspalum* spp., remanescente depois de efetuado o corte por colhedora ou por outro instrumento, é mais resistente a herbicidas hormonais e dessecantes que a de outras invasoras, tais como *Bidens pilosa* e *Polygonum persicaria*, que são bastante sensíveis a estes herbicidas, mesmo com baixa relação parte aérea : raiz.

CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS EM PLANTIO DIRETO ATRAVÉS DA UTILIZAÇÃO DE HERBICIDAS

Para o controle eficiente de plantas daninhas em plantio direto, é necessária a observação de alguns requisitos:

1. Eliminar plantas daninhas presentes antes do plantio da cultura, através de métodos eficazes;
2. controlar as plantas daninhas que germinam e se desenvolvem durante o ciclo de cultura;
3. evitar o aumento da ocorrência de plantas daninhas perenes.

A eliminação de invasoras antes do plantio, por herbicidas, é realizada utilizando-se produtos dessecantes, não seletivos, de contato ou translocáveis. Durante o ciclo da cultura, o controle das plantas daninhas é obtido por herbicidas aplicados em pré e/ou pós-emergência. Na Figura 4, apresenta-se um exemplo de controle de invasoras em uma cultura de verão plantada em sucessão ao trigo, na região tritícola do Sul do Brasil.

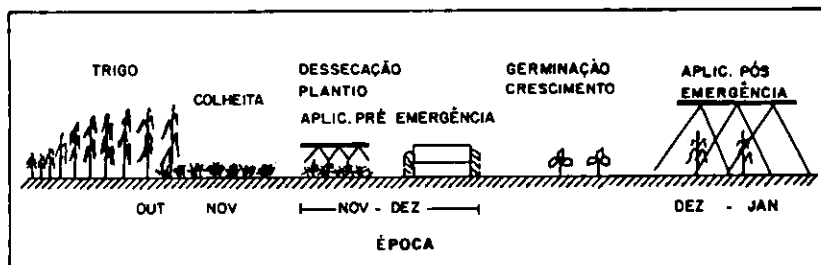


Figura 4. Sistema de controle de plantas daninhas em plantio direto de culturas de verão, na região Sul do Brasil.

Os herbicidas dessecantes, atualmente em uso, não possuem efeito residual e são aplicados na folhagem das plantas daninhas, sendo inativados quando em contato com o solo. Os mais utilizados são paraquat, paraquat + diuron e glifosate, aplicados isolados ou conjuntamente com 2,4-D.

As propriedades de paraquat, descritas por Calderbank (1968), mostram que ele é um herbicida apropriado para utilização em plantio direto, sendo não seletivo, de amplo espectro e compatível com vários outros herbicidas aplicados à folhagem ou ao solo. Glifosate também apresenta estas características. A principal desvantagem de paraquat em relação a glifosate, para utilização em plantio direto, é a sua ação de contato com limitada translocação, podendo resultar em rebrotação das plantas daninhas, 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 são freqüentes as precipitações pluviométricas.

Apesar destes herbicidas apresentarem espectro de controle bastante amplo, algumas plantas daninhas são resistentes a eles, havendo necessidade de adição de outros herbicidas, ou mesmo sua aplicação em pulverizações seqüenciais para melhor controle de invasoras. Barker & Roman (1976) relatam a necessidade de aplicações seqüenciais de 2,4-D e paraquat para o controle de *Acanthospermum australe* e de *Polygonum persicaria*. White (1981) e Vedoato & White (1981), citados por Wiles & Hayward (1981), também reportam melhor controle de plantas daninhas pela adição de 2,4-D (Tabela 4).

Trabalhos de pesquisa desenvolvidos por ICI... (s.d.) demonstram que a adição de inibidores de fotossíntese ao paraquat tem efeito positivo sobre o controle de algumas plantas daninhas em plantio direto da soja (Figuras 5 e 6).

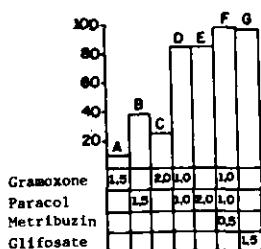


Figura 5. Controle de *Brachiaria plantaginea*, por dessecação (doses de produto comercial), em plantio direto de soja (ICI Brasil s.d.).

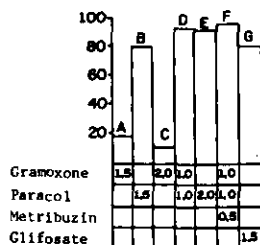


Figura 6. Controle de *Digitaria sanguinalis*, por dessecação (doses de produto comercial), em plantio direto de soja (ICI Brasil s.d.).

Tabela 4. Efeito de 2,4-D (éster octílico) no controle de plantas dicotiledôneas, em plantio direto. (White 1981, citado por Whiles & Hayward 1981).

Espécie	% de controle (4 semanas após o plantio da soja)		
	Paraquat	2,4-D	Paraquat + 2,4-D
<i>Acanthospermum australe</i> (carrapicho rasteiro)	11	82	94
<i>Acanthospermum hispidum</i> (carrapicho de carneiro)	13	100	78
<i>Euphorbia heterophylla</i> (leiteira)	37	83	93
<i>Ipomoea purpurea</i> (corriola)	44	100	100
<i>Commelina virginica</i> (trapoeraba)	73	78	94

Estádios de crescimento: vegetativo (5-20 cm de altura)

Dosagens: Paraquat a 2,0 kg e 2,4-D a 0,9 kg (ingrediente ativo)

MODO DE AÇÃO DOS PRINCIPAIS HERBICIDAS DESSECANTES

Paraquat

Paraquat é um herbicida de contato, com ação dessecante, que atua sobre os tecidos verdes das plantas. Para rápida ação herbicida, é necessário que a planta esteja realizando fotossíntese (Calderbank 1968), ou seja, na presença de luz.

Os elétrons que circulam, normalmente, no esquema "Z" da fotossíntese, são captados pelo íon fosfato de nicotinamida-adenina-dinucleotídeo (NADP^+), produzindo NADPH, usado como poder redutor para numerosas reações imprescindíveis para o metabolismo da célula (Figura 7). Assim, o poder herbicida do paraquat se dá devido à capacidade de os íons bipyridílicos (Bp^{++}), presentes no produto, captarem os elétrons provenientes da fotólise da água, impedindo que haja redução do NADP^+ . Nesse processo, os íons Bp^{++} são reduzidos para Bp^+ , que têm um poder redutor capaz de catalizar a formação de peróxido de hidrogênio (H_2O_2), com a conseqüente oxidação do íon Bp^+ para Bp^{++} . Desta forma, como na presença de luz, o fluxo eletrônico no esquema "Z" é intensificado, os íons bipyridílicos se reduzem e se oxidam intensamente, havendo, em conseqüência, uma alta produção de H_2O_2 e OH^- , que exercem rápida ação dessecante, provocando a morte dos tecidos.

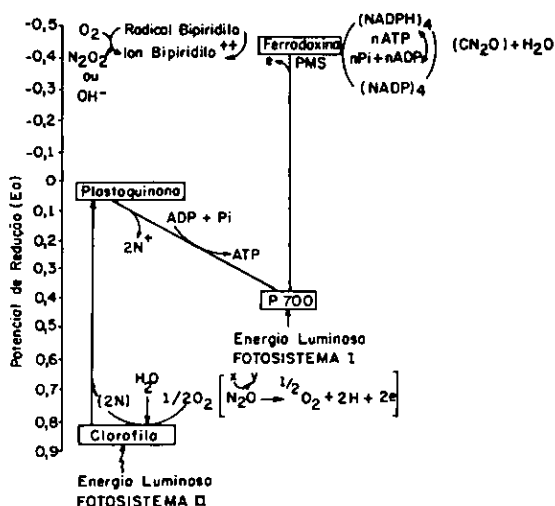


Figura 7. Modo de ação de paraquat (Ashton & Grafts 1981).

A ação dessecante de paraquat é melhorada pela adição de um inibidor da fotossíntese, como as uréias substituídas, as triazinas ou as diazinas. A atividade fotossintética sendo reduzida ou inibida por esses compostos, fará com que sejam mais lentas as reações de oxirredução dos íons bipyridílicos, em virtude de menor circulação de elétrons no esquema "Z" da fotossíntese, ocorrendo, portanto, maior demora na produção de H_2O_2 letal. Assim, a dessecação dos tecidos verdes será mais lenta, ocorrendo maior translocação do produto, com melhor efeito final (Figura 8).

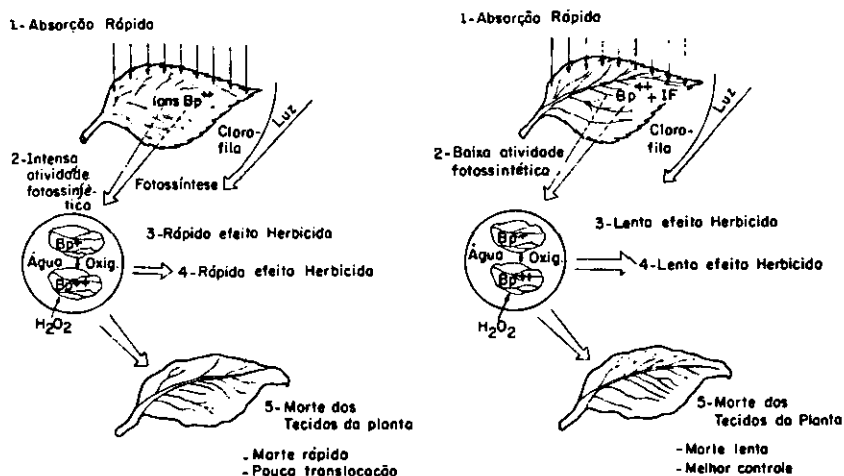


Figura 8. Modo de ação, simplificado, de paraquat (Bp^{++}) e de paraquat + inibidor de fotossíntese (Bp^{++} + IF).

Glifosate

Glifosate é absorvido pelas folhas, sendo bastante móvel no apoplasto e transportado no simplasto (Ashton & Crafts 1981). Os sintomas mais comuns de ação do produto são as cloroses seguidas pelas necroses dos tecidos.

Os estudos no modo de ação de glifosate, realizados por Jaworski (1972), indicaram que o produto interfere no metabolismo do ácido corísmico, o qual é um composto intermediário na produção de fenilalanina e de tirosina, aminoácidos essenciais para a síntese de proteínas. Outros processos fisiológicos são, também, afetados, mas esse parece ser o principal. Souza (1985) apresenta um esquema simplificado do modo de ação de glifosate (Figura 9).

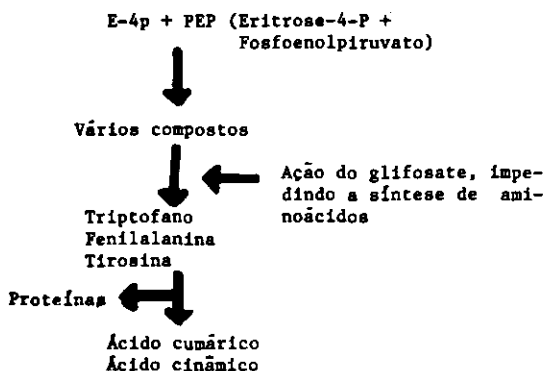


Figura 9. Modo de ação de glifosato (Souza 1985).

Outro possível mecanismo de ação pelo qual o produto atua, inibindo produção de fenilalanina e da tirosina, seria proporcionado por uma competição pelo substrato das enzimas corismo - mutase e desidratase da fenilalanina, as quais catalizam a transformação do ácido corísmico e prefênico em tirosina e fenilalanina. Isto seria possível devido à semelhança de determinados radicais desses ácidos com o glifosato, o que provocaria esta competição pelo mesmo sítio ativo das enzimas (Figura 10).

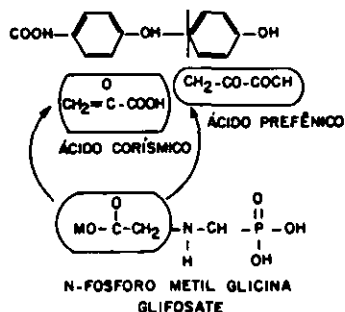


Figura 10. Semelhança entre as fórmulas estruturais dos ácidos corísmico e prefênico e alguns agrupamentos de fórmula estrutural do glifosato.

Herbicidas hormonais (2,4-D e outros fenólicos)

Os herbicidas fenólicos causam o aparecimento de diversas anormalidades no crescimento e na morfologia das plantas. São absorvidos, principalmente, pelas folhas e produzem epinastias (curvatura de órgãos), estreitamento das folhas, amarelecimento e morte de dicotiledôneas sensíveis. A sua ação é similar à ação dos hormônios naturais de crescimento como o ácido indol-3-acético (AIA). A diferença, segundo Ashton & Crafts (1981), é que o teor de AIA é controlado metabolicamente, dentro de níveis adequados, enquanto que o produto sintético permanece inalterado, provocando crescimento anormal e morte das plantas sensíveis.

Nas dicotiledôneas, os herbicidas fenólicos são translocados nas folhas pelo simplasto, enquanto que nas monocotiledôneas não ocorre esse transporte. Tal fato é atribuído por Ashton & Crafts (1981) à presença de meristemas intercalares nos caules e nas folhas das monocotiledôneas, os quais agem, então, como barreiras à translocação do produto. Nas dicotiledôneas, as diferenças de suscetibilidade entre as espécies são devidas a mecanismos de desintoxicação, como descarboxilação, oxidação, formação de complexos imóveis e diferenças na velocidade de transporte desses compostos na planta.

A atividade das diferentes formulações (ésteres ou aminas) de 2,4-D dependem, principalmente, da tensão superficial, do poder de penetração e da solubilidade em água. Os mais ativos são os ésteres, por sua tensão superficial ser baixa, com grande poder de penetração, sendo absorvidos, com maior rapidez, pelas folhas que as aminas. Por serem menos solúveis em água, resistem melhor à chuva. Apresentam maior volatilidade que as aminas, tendo, por conseguinte, menor efeito residual do solo. Por isso, são preferidos no sistema de plantio direto, em lavouras onde não ocorrem culturas suscetíveis nas vizinhanças. Recomenda-se realizar as pulverizações nas horas mais frescas do dia e sem vento, o que ocorre, em geral, pela madrugada e ao fim da tarde.

Quando ocorrem plantas daninhas dicotiledôneas bem desenvolvidas, o 2,4-D deve ser utilizado em aplicações sequenciais com herbicidas dessecantes, a fim de se obter um melhor controle de plantas daninhas na lavoura.

A UTILIZAÇÃO DOS RESTOS DE CULTURAS NO CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS

Os resíduos de culturas, mantidos sobre a superfície do solo não movimentado, contribuem para o controle das plantas daninhas. No entanto, muitas

vezes, somente esta prática é insuficiente, sendo necessária a adoção de outras estratégias, incluindo manejos de culturas e utilização de herbicidas.

A permanência de resteevas na superfície do solo causa atraso na germinação e redução nas infestações de gramíneas como *Brachiaria plantaginea* e *Digitaria sanguinalis* e, também, de algumas folhas largas. Estes efeitos, no entanto, dependem do tipo de resíduo cultural e de sua quantidade. Almeida et al. (1984) verificaram que a palha de aveia tem se mostrado mais eficiente do que a de trigo em função de maior quantidade de matéria seca produzida. Estes autores também verificaram que as coberturas mortas de tremoço, de colza e de nabo forrageiro, facilitaram mais o desenvolvimento de gramíneas que de espécies dicotiledôneas. O inverso foi verificado nos cereais e nas áreas em pousio, com exceção da cobertura morta dada pela aveia.

Um trabalho realizado por Roman¹ (dados não publicados) mostrou a produção da 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 de milho (Tabelas 5, 6 e 7). Esses resultados são semelhantes aos obtidos por Almeida et al. (1984).

O manejo mais eficaz de espécies para cobertura do solo é realizado através do uso de roçadeira, de segadeira ou de rolo-facas na fase de floração, deixando-se material na superfície do solo para se efetuar o plantio direto das culturas. No caso de culturas de verão, essas operações devem ser realizadas de forma a possibilitar o plantio das mesmas antes da germinação das plantas daninhas. O plantio da cultura de inverno, para a 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 (Figura 11), o contrário do que ocorre quando se pratica a sucessão trigo ou cevada e soja, por exemplo, que leva a uma maior dependência dos mesmos. No exemplo referido, as invasoras já poderão ter emergido quando for efetuada a colheita do material de inverno, o que determinaria o uso destes herbicidas por ocasião do plantio da cultura de verão.

¹ E.S. Roman. CNPT/EMBRAPA. Caixa Postal 569, 99001 - Passo Fundo, RS.

Tabela 5. Produção de matéria seca por algumas culturas de inverno em 1987. EMBRAPA-CNPT, Passo Fundo, RS

Espécie	Produção de matéria seca t/ha
<i>Avena strigosa</i> (aveia preta)	11,3
<i>Brassica napus</i> (colza)	7,5
<i>Avena sativa</i> (aveia branca)	7,7
<i>Triticum aestivum</i> (trigo)	2,2
<i>Vicia sativa</i> (ervilhaca)	4,6
<i>Lathyrus sativus</i> (chícharo)	5,5

Fonte: Roman, E.S. (dados não publicados)

Tabela 6. Taxa de decomposição (%) de diferentes resíduos culturais mantidos sobre o solo em 1987/88. EMBRAPA-CNPT, Passo Fundo, RS

Espécie	Taxa de decomposição	
	80 dias	170 dias
<i>Avena strigosa</i> (aveia preta)	49,9	57,4
<i>Brassica napus</i> (colza)	60,7	92,0
<i>Avena sativa</i> (aveia branca)	52,1	63,5
<i>Triticum aestivum</i> (trigo)	22,4	35,9
<i>Vicia sativa</i> (ervilhaca)	57,6	92,4
<i>Lathyrus sativus</i> (chícharo)	65,9	74,0

Fonte: Roman, E.S. (dados não publicados)

Tabela 7. Controle de plantas daninhas através da manutenção de restos culturais de algumas culturas em 1987/88. EMBRAPA-CNPT, Passo Fundo, RS.

Restos culturais	Plantas daninhas (% controle)				
	<i>Brachiaria plantaginea</i>	<i>Richardia brasiliensis</i>	<i>Ipomoea spp.</i>	<i>Sida spp.</i>	<i>Bidens pilosa</i>
<i>Avena strigosa</i> (aveia preta)	100	97	25	6	100
<i>Brassica napus</i> (colza)	97	68	5	7	97
<i>Avena sativa</i> (aveia branca)	100	97	0	20	92
<i>Triticum aestivum</i> (trigo)	97	82	0	5	95
<i>Vicia sativa</i> (ervilhaca)	60	97	6	0	67
<i>Lathyrus sativus</i> (chicharo)	88	97	20	30	96

Fonte: Roman, E.S. (dados não publicados)

Tabela 8. Herbicidas para manejo, em plantio direto de culturas de inverno. Espécies controladas, estádios de crescimento, doses (em gramas de ingrediente ativo) e observações sobre condições para aplicação.

Espécies	Estádio de crescimento	Dose i.a./ha	Concen- tração (g/l)	Produto comercial (l/ha)	Observações	Época de apli- cação (trigo)
Gramíneas anuais (Lolium sp., Avena sativa)	até 1-2 perfilhos	200-400 g de paraquat*	200	1,0 a 2,0	Utilizar as doses menores para as plantas em estádios menos desenvolvidos.	No mínimo 3 a 10 dias antes da semeadura.
		720 g de glifosate	480	1,5		
	com + de 2 perfilhos	720-960 g de glifosate	480	1,5 a 2,5	Utilizar as doses maiores com as plantas bem desenvolvidas.	
Folhas largas	até 4 folhas (exceto Senecio brasiliensis)	400-600 g de 2,4-D	400	1,5 a 2,0	Utilizar a formulação éster quando não ocorrerem, nas proximidades, culturas de folhas largas, susceptíveis a 2,4-D.	No mínimo 15 dias antes da semeadura.
					No caso de Senecio brasiliensis, utilizar 720 a 960 g de glifosate e 600-800 g de 2,4-D.	
	+ de 4 folhas	2,4-D** (doses acima) e 720 g de glifosate	400 480	doses cor- respon- dentes acima	Idem acima	No mínimo 15 dias antes da semeadura.
		2,4-D (doses acima) e 400 g de paraquat	400 480	Idem acima	Idem acima	
Associações de gramíneas e folhas largas	Combinar as doses dos produtos desseccantes com 2,4-D, de acordo com os estádios de crescimento das plantas daninhas de folhas largas e gramíneas.					

* Devido tratar-se de produto da classe toxicológica I, recomenda-se a não utilização de bicos pulverizadores que produzam gotículas menores que 5 micras, que são mais facilmente inaladas pelo operador.

** As aplicações de 2,4-D e Paraquat devem ser feitas em separado, sendo que o primeiro produto deve ser aplicado, no mínimo, seis horas antes do segundo.

Nomes comerciais:

Paraquat - Gramoxone 200; Disseka e Paraquat Herbitécnica. Glyphosate - Roundup CS; Glyphosate Nortox. 2,4-D (éster): Esteron 400 BR; U-46 Éster: 2,4-D Esterisa.

Obs. As misturas de tanque são proibidas por portaria do Ministério da Agricultura e do Ministério da Saúde. Os herbicidas cujo uso é sugerido devem estar registrados no Ministério da Agricultura para a cultura.

Tabela 9. Herbicidas para manejo em plantio direto de culturas de verão. Espécies controladas, estádios de crescimento, doses (em grama de ingrediente ativo por hectare) e observações sobre condições para aplicação

Espécies	Estádio de crescimento	Dose i.a./ha	Concen- tração (g/l)	Produto comercial (l/ha)	Observações
Gramíneas anuais (Digitaria sp., Brachiaria plantaginosa e Echinochloa sp.)	antes do perfilha- mento	200-400 g paraquat*	200	1,0 a 2,0	Utilizar a menor dose quando as ervas estiverem com 2-3 folhas.
		720 g glifosate**	480	1,5	
	com 1-2 perfilhos	400 g paraquat + 200 g diuron*	200+100	2,0	
		960 g glifosate**	480	2,0	
	com + 2 perfilhos	500 g paraquat + 250 g diuron*	200+100	2,5	Em aplicação sequencial, com 50 % da dose na 1ª aplicação e os outros 50 %, 5 a 7 dias após.
		960 g glifosate**	480	2,0	
Folhas largas	até 4 folhas	600-800 g 2,4-D***	400	1,5 a 2,0	Mesmas observações da tabela anterior.
		2,4-D (doses acima) e 720 g glifosate***	400 e 480	Doses acima	
	com + de 4 folhas	2,4-D (doses acima) e 400 g paraquat***	400 e 480	Doses acima	Mesmas observações da tabela anterior.
Associação de gramíneas anuais e folhas largas	Adicionar 600 g de 2,4-D éster à recomendação para o controle de gramíneas. No caso de infestações de <i>Senecio brasiliensis</i> e de outras espécies de folhas largas perenes, utilizar 720-960 g de glifosate + 600-800 g de 2,4-D éster. Tocos antigos de <i>Sida</i> sp. e de <i>Senecio brasiliensis</i> não são controlados satisfatoriamente. Não utilizar o sistema de plantio direto em áreas com altas infestações dos mesmos. 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.				
Gramíneas perenes	Vegetativo	960 g glifosate	480	2,0	Devem apresentar folhas para a absorção do produto.

No caso da soja:

* Aplicar 3 a 5 dias antes da semeadura.

** Aplicar 5 a 10 dias antes da semeadura.

*** Aplicar, no mínimo 10 dias antes da semeadura.

Obs. Os herbicidas cujo uso é sugerido devem estar registrados no Ministério da Agricultura para a cultura.

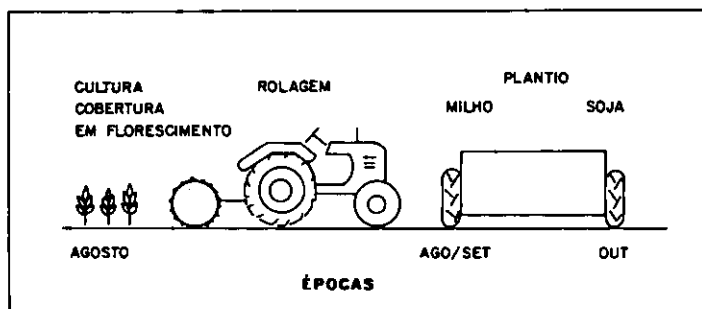


Figura 11. Sistema sugerido para o manejo de culturas para cobertura do solo.

SUGESTÕES PARA O CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS ANTES DA IMPLANTAÇÃO DAS CULTURAS

Existem recomendações para o controle de plantas daninhas, elaboradas pelas comissões regionais de pesquisa de trigo e de soja. No entanto, em se tratando de herbicidas dessecantes, julga-se importante fazer algumas considerações sobre a sua utilização para o controle de invasoras no sistema de plantio direto. Considerando que o fator solo não é determinante para a eficiência destes produtos, elas se aterão ao fator espécie e estágio de desenvolvimento da invasora a ser controlada, sendo apresentadas nas Tabelas 8 e 9. Cabe ressaltar que os herbicidas cujo uso é sugerido, devem estar registrados no Ministério da Agricultura. Para que se obtenha os melhores resultados no controle de plantas daninhas em um sistema de plantio direto, é importante considerar, também, os seguintes aspectos:

1. Plantas daninhas infestantes da cultura do trigo ou de outras culturas de inverno devem ser controladas com herbicidas seletivos, beneficiando a cultura e evitando a sua ocorrência na época de plantio da espécie de verão;
2. a colheita deve ser realizada adaptando-se 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 o surgimento de novas plantas daninhas e possibilitar o controle das já emergidas;

3. para a máxima eficácia dos herbicidas, o pulverizador de barra deve ser utilizado corretamente; para isto é necessário:
 - utilizar bicos leques;
 - efetuar o cruzamento dos leques da aspersão acima do alvo a ser atingido. Os jatos provenientes de bicos devem ter um ângulo de aproximadamente 9° em relação à barra, de forma a evitar que os leques se choquem ao cruzarem, causando turbulências e gotejamento (Velloso et al. 1984);
 - a calibração do pulverizador deve ser realizada cuidadosamente, de modo a se obter uma vazão mínima de 200 l/ha, utilizando-se pressão de 30 a 40 lb/pol²;
 - deve-se adotar um sistema de marcação, para evitar falhas ou sobrepassos nas pulverizações;
4. em regiões em que ocorre grande intervalo de tempo entre a colheita da cultura anterior e o plantio da cultura seguinte, é recomendada a pulverização de manejo, com 2,4-D, quando se utilizar paraquat na aplicação principal;
5. quando, por qualquer razão, ocorrerem, antes do plantio, plantas daninhas bem desenvolvidas, principalmente gramíneas com perfilhos, recomenda-se a aplicação de glifosate ou a aplicação sequencial de paraquat + diuron;
6. quando ocorrerem plantas daninhas dicotiledôneas antes do plantio das culturas, recomenda-se a aplicação de 2,4-D com herbicidas dessecantes;
7. 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 daninhas;
8. visando economizar herbicidas dessecantes, a rolagem, a sega ou a roçagem das culturas de inverno deve ser realizada em época que possibilite o plantio das culturas de verão antes da germinação das plantas daninhas de verão;
9. plantar logo no início da época recomendada para economizar herbicidas e para obter o melhor desenvolvimento da cultura.

CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS DURANTE O CICLO DA CULTURA

A manutenção do solo bem coberto pela cultura e pelos resíduos da cultura anterior (palhada) pode contribuir, significativamente, para o controle das plantas daninhas durante todo o ciclo da cultura. Algumas vezes, no entanto, estas medidas são insuficientes e há necessidade de empregar outros métodos, como o controle mecânico e o controle através de herbicidas residuais e/ou pós-emergentes. Existem diferenças regionais quanto à preferência e à utilização de herbicidas na cultura de soja, por exemplo. Enquanto no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina, os agricultores preferem a utilização de herbicidas de solo (e portanto, residuais), no Paraná, os agricultores preferem herbicidas pós-emergentes.

Existem, no mercado, diversos herbicidas residuais e pós-emergentes, registrados e recomendados pelas comissões regionais de pesquisa de trigo (Reunião... 1989) e de soja (Reunião... 1988, Reunião... 1988) para utilização no controle de plantas daninhas em plantio direto. No caso da soja, destacam-se o metribuzim e o metolachlor para o uso em pré-emergência, sendo considerados promissores os herbicidas imazaquim e o trifluralin em formulação oleosa, este último pela sua provável menor volatilidade. Em pós-emergência, destacam-se o bentazon, o acifluorfen, o fomesafen e o lactofen, como latifolicidas e o sethoxydin, o fluzifop-butil e o fenoxaprop-etil como graminicidas.

BIBLIOGRAFIA CITADA

- ALMEIDA, S.F.; RODRIGUES, B.N.; OLIVEIRA, B.F. Plantio direto de milho, uso de coberturas mortas como forma de reduzir o emprego de herbicidas. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 15, 1984. Maceió. Resumos... Sete Lagoas : EMBRAPA-CNPMS, 1984. p.72.
- ASHTON, F.M.; CRAFTS, A.S. Mode of action of herbicides. 2.ed. New York : Wiley Interscience, 1981. 525p.
- BARKER, M.R.; ROMAN, E.S. O controle de *Acanthospermum australe* e *Polygonum persicaria* no sistema de plantio direto de soja no Rio Grande do Sul. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E ERVAS DANINHAS, 11, 1976. Londrina. Resumos... Londrina : Instituto Brasileiro do Café, 1976. p.98.
- BARKER, M.R.; WÜNSCHE, W.A. Plantio direto no Rio Grande do Sul, Brasil. Outlook on Agriculture, Bracknell, Inglaterra, v.9, n.3, p.114-120, 1977.

- CALDERBANK, A. The bipyridylum herbicides. *Advances in Pest Control Research*, Oxford, Inglaterra, v.8, p.127-235, 1968.
- ICI BRASIL, São Paulo, SP. *Sinergismo com gramoxone*. São Paulo, s.d. 11p. (ICI. Boletim Técnico).
- JAWORSKI, E.G. Mode of action of N-phosphonomethylglycine: Inhibition of aromatic amino acid biosynthesis. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. Washington, v.20, p.1195-1198, 1972.
- LORENZI, H. Considerações sobre plantas daninhas no plantio direto. In: SÃO PAULO. Universidade. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba. *Plantio direto no Brasil*. Campinas : Fundação Cargill, 1984. Cap.2, p.13-46.
- REUNIÃO DA COMISSÃO SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO, 21, 1989. Passo Fundo. *Recomendações da comissão Sul-Brasileira de pesquisa de trigo - 1989*. Cruz Alta : FUNDACEP/FECOTRIGO, 1989. 68p.
- REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 11, 1988. Londrina. *Recomendações Técnicas da XI Reunião de Pesquisa de Soja na Região Central do Brasil*. Londrina : EMBRAPA-CNPSO, 1988. 84p. (EMBRAPA-CNPSO. Documentos, 35).
- REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO SUL, 16, 1988. Santa Maria. *Recomendações da Reunião de Pesquisa de Soja da Região Sul - 1988/89*. Santa Maria : UFSM-FATEC, 1988. 65p.
- ROBERTS, H.A.; POTTER, M.E. Emergence patterns of weed seedlings in relation to cultivation and rainfall. *Weed Research*, Oxford, Inglaterra, v.20, p.377-386, 1980.
- SOUZA, I.F. de. Mecanismos de ação de herbicidas. *Informe agropecuário*, Belo Horizonte, v.11, n.129, p.28-31, 1985.
- VELLOSO, J.A.R. de O.; GASSEN, D.N.; JACOBSEN, L.A. *Tecnologia de aplicações de defensivos agrícolas com pulverizadores de barra*. Passo Fundo : EMBRAPA-CNPT, 1984. 50p. (EMBRAPA-CNPT. Documentos, 5).
- WILES, T.L.; HAYWARD, D.M. The principles and practice of weed control for no-tillage soybean in Southern Brazil using the bipyridyl herbicides. *Tropical Pest Management*, Londres, v.27, n.3, p.388-400, 1981.

ADMINISTRAÇÃO E EQUIPE TÉCNICA

ADMINISTRAÇÃO

Luiz Ricardo Pereira
Delmar Pöttker
Pedro Paulino Risson
Liane Matzenbacher

Chefe
Chefe Adjunto Técnico
Chefe Adjunto Administrativo
Relações Públicas

PROGRAMA COOPERATIVO DE PESQUISA AGRÍCOLA DO CONE SUL - IICA-BID/PROCISUR - SUBPROGRAMA CEREAIS DE INVERNO

Milton Costa Medeiros

Coordenador

EQUIPE MULTIDISCIPLINAR

*Agostinho Dirceu Didonet
*Amarilis Labes Barcellos
Ana Christina A. Zanatta
Antonio Faganello
*Arcênio Sattler
*Ariano Moraes Prestes
Armando Ferreira Filho
Aroldo Gallon Linhares
Augusto Carlos Baier
*Benami Bacaltchuk
Cantídio N.A. de Sousa
**Dionísio Brunetta
*Dirceu Neri Gassen
Edar Peixoto Gomes
Edson Clodoveu Picinini
Eliana Maria Guarienti
Emídio Rizzo Bonato
Euclides Minella
Erivelton S. Roman
Erlei Melo Reis
*Gabriela L. Tonet
Geraldino Peruzzo
***Gerardo N. Árias
*Gilberto Omar Tomm
*Gilberto Rocca da Cunha
*Henrique P. dos Santos
Irineu Lorini
Ivo Ambrosi
***Jaime Ricardo T.M. Tavares
João Carlos Ignaczak
João Carlos S. Moreira
**João Felipe Philipovsky
João Francisco Sartori
*Jorge Luiz Nedel

Fisiologia
Fitopatologia
Banco de Germoplasma
Desenvolvimento Máquina Agrícola
Desenvolvimento Máquina Agrícola
Fitopatologia
Difusão de Tecnologia
Tecnologia de Sementes
Melhoramento de Triticale
Difusão de Tecnologia
Melhoramento de Trigo
Melhor. e Experimentação de Trigo
Entomologia
Melhoramento de Trigo
Fitopatologia
Tecnologia de Alimentos
Melhoramento de Soja
Melhoramento de Cevada
Solos e Práticas Culturais
Fitopatologia
Entomologia
Solos e Práticas Culturais
Melhoramento de Cevada
Tecnologia de Sementes
Agrometeorologia
Solos e Práticas Culturais
Entomologia
Economia
Agrometeorologia
Informática e Estatística
Experimentação
Melhor. e Experimentação de Trigo
Fitopatologia
Tecnologia de Sementes

*José Antonio Portella
 José Edson F. Figueiredo
 *José Eloir Denardin
 *José Maurício C. Fernandes
 José Renato Ben
 José Roberto Salvadori
 *José A.R. de O. Velloso
 Júlio Cesar B. Lhamby
 Leila Maria Costamilan
 *Leo de Jesus A. Del Duca
 *Leonor Aita Selli
 Maria Irene B.M. Fernandes
 Marcio Sô e Silva
 *Marcio Voss
 Osmar Rodrigues
 Otávio J.F. de Siqueira
 Ottoni de Sousa Rosa
 *Paulo F. Bertagnolli
 Pedro Luiz Scheeren
 Rainoldo Alberto Kochhann
 Renato Serena Fontanelli
 Roque G. Annes Tomasini
 Sérgio Delmar dos Anjos e Silva
 Sírio Wiethölter
 Walesca Iruzun Linhares
 Wilmar Cório da Luz

Desenvolvimento Máquina Agrícola
 Biotecnologia
 Solos e Práticas Culturais
 Fitopatologia
 Solos e Práticas Culturais
 Entomologia
 Solos e Práticas Culturais
 Solos e Práticas Culturais
 Fitotecnia
 Melhoramento de Trigo
 Fitopatologia
 Citogenética
 Fitotecnia
 Microbiologia Solos
 Fisiologia
 Solos e Práticas Culturais
 Melhoramento de Trigo
 Melhoramento de Soja
 Melhoramento de Trigo
 Solos e Práticas Culturais
 Solos e Práticas Culturais
 Economia
 Melhoramento de Trigo
 Solos e Práticas Culturais
 Fitopatologia
 Fitopatologia

* Em Curso de Pós-Graduação.

** Desenvolvendo atividades no IAPAR, PR.

*** Desenvolvendo atividades como Consultor/FAO no Uruguai.

**** Desenvolvendo atividades no IPAGRO, RS.