

# 11

## MANEJO DE PLANTAS DANINHAS

---

*Dirceu Agostinetto<sup>1</sup>*

*Leandro Vargas<sup>2</sup>*

*Dionisio Luiz Pisa Gazziero<sup>3</sup>*

*Antonio Alberto da Silva<sup>4</sup>*

Plantas daninhas são espécies vegetais que se desenvolvem onde não são desejadas e competem com as culturas pelos recursos naturais. Essa competição é notada principalmente nos estádios iniciais de desenvolvimento da cultura, devido às perdas na produtividade, que podem ser superiores a 80% ou, até mesmo, em casos extremos, inviabilizar a colheita. Além de prejudicar a produção, a planta daninha pode causar vários problemas: reduz a qualidade dos grãos; causa maturação desuniforme; dificulta a operação da colheita; serve de hospedeiro para pragas e doenças; e diminui o valor comercial da terra. As plantas daninhas também podem liberar aleloquímicos que inibem a germinação de sementes e, ou, o desenvolvimento de culturas e outras espécies, inclusive de outras plantas daninhas (SILVA et al., 1999).

---

<sup>1</sup>Engenheiro-Agrônomo, M.S., D.S. e Professor da Universidade Federal de Pelotas.

<sup>2</sup>Engenheiro-Agrônomo, M.S., D.S. e Pesquisador Embrapa Trigo. E-mail: leandro.vargas@embrapa.br

<sup>3</sup>Engenheiro-Agrônomo, M.S., D.S. e Pesquisador Embrapa Soja. E-mail: dionisio.gazziero@embrapa.br

<sup>4</sup>Engenheiro-Agrônomo, M.S., D.S. e Professor da Universidade Federal de Viçosa. E-mail: aasilva@ufv.br

As principais características das plantas daninhas são: rápida germinação e crescimento inicial; sistema radicular abundante; grande capacidade de absorver água e nutrientes do solo; alta eficiência no uso da água; e elevada produção e eficiente disseminação de propágulos. Essas características lhes conferem alta capacidade de competir com as culturas pelos recursos do ambiente. A competição é a disputa que se estabelece entre a cultura e as plantas daninhas por recursos (ex: água, luz e nutrientes) disponíveis em determinado local e tempo (LOCATELLY; DOLL, 1977), cujo suprimento é escasso.

Existem períodos em que as culturas são mais sensíveis à competição, denominado período crítico de competição. Esse se refere ao período, a partir da semeadura, emergência ou estágio de desenvolvimento da cultura, em que as plantas daninhas devem ser controladas com eficiência para evitar perda quantitativa e, ou, qualitativa da produção.

O período crítico de competição da soja para Durigan et al. (1983) é de 30 a 50 dias após a emergência, variando-se com o cultivar. Para Eaton et al. (1976) e Harris e Ritter (1987), vai dos 14 aos 42 dias após a emergência da cultura e, para Spadotto et al. (1994), é de 21 a 31 dias após a emergência da soja. Entretanto, Van Acker et al. (1993) constataram que, em média, a cultura da soja deve estar livre de competição dos 9 aos 38 dias após a sua emergência, ou seja, quando ela se encontra entre os estádios V2 e R3. Esses autores ainda salientam que, normalmente, o período crítico é referido em dias ou semanas e não ao estágio da cultura, o que limita a sua aplicação. Observa-se, pelos resultados de pesquisas ora citadas, que o período crítico de competição varia de acordo com o cultivar, tipo de solo e clima, tipo de análise usada, data de semeadura, entre outros fatores. Cada situação poderá significar período crítico de competição diferente em número de dias, mas deverá ser semelhante no estágio de desenvolvimento da cultura. Dessa forma, a correlação entre o período crítico e o estágio de desenvolvimento poderá reduzir a discordância entre as pesquisas e aumentar a precisão da informação (VAN ACKER et al., 1993).

Nos ecossistemas agrícolas, as plantas daninhas, em geral, levam vantagem competitiva sobre as plantas cultivadas, pois o melhoramento genético das culturas objetiva obter acréscimo na produtividade econômica, e isso quase sempre é acompanhado por

decréscimo no potencial competitivo (PITELLI, 1985). Assim, o controle das plantas daninhas, que consiste em suprimir o crescimento e, ou, reduzir o número dessas invasoras por área, até níveis aceitáveis para convivência entre as espécies competidoras, sem prejuízos para essas, tem importante função. Na cultura da soja, as plantas daninhas devem ser controladas usando-se um ou mais dos métodos, que são: preventivo, cultural, físico/mecânico, biológico e químico. O uso conjunto dos métodos denomina-se manejo integrado de plantas daninhas, o qual deve ser preconizado em detrimento do uso isolado de qualquer dos métodos.

## Épocas de Manejo das Plantas Daninhas na Cultura da Soja

O controle de plantas daninhas consiste na adoção de práticas que resultam na redução da competitividade das infestantes, sem necessariamente eliminá-las completamente ou erradicá-las. A interferência das plantas daninhas, considerando-se uma cultura, deve ser reduzida até o nível em que as perdas sejam iguais ao custo do controle, ou seja, de modo que não interfiram na produção econômica da cultura (SILVA et al., 1999). Contudo, é necessário cuidado especial quanto à seleção de espécies daninhas tolerantes ou resistentes a herbicidas e aquelas de difícil controle. Se as plantas remanescentes forem da mesma espécie pode ser indicativo de seleção de plantas resistentes, e nesse caso, estas devem ser eliminadas, para que não produzam sementes na área.

Existem vários métodos de controle, sendo alguns indicados para ser utilizados antes da semeadura e outros, após a semeadura.

### Antes da semeadura

O agricultor deve conhecer as plantas daninhas que infestam a área para melhor escolher as práticas e, ou, herbicidas a serem utilizados. Há estratégias que podem ser adotadas para reduzir a

infestação das plantas daninhas antes da implantação da cultura, dentre elas destacam-se:

- Escolha da área: o agricultor deve dar preferência ao uso de áreas livres ou com baixa infestação de plantas daninhas ou, ainda, àquelas com espécies de fácil controle.

- Preparo do solo: essa prática elimina as plantas daninhas estabelecidas e torna o ambiente favorável ao recebimento das sementes da cultura e à aplicação de herbicidas usados em pré-emergência. Essa prática visa induzir a emergência das plantas daninhas, que poderão ser controladas mecanicamente ou com aplicação de herbicidas totais antes da semeadura da cultura.

- Semeadura em época favorável à germinação: proporcionará o estabelecimento rápido da cultura e reduzirá a germinação de sementes de plantas daninhas.

- Uso de cobertura morta: em áreas onde se adota o sistema de semeadura direta, a dessecação antes da semeadura elimina as plantas estabelecidas e proporciona a formação da cobertura morta. A palhada exerce efeito físico sobre a população de plantas daninhas, atuando sobre a passagem de luz, temperatura e umidade do solo e, ainda, pode liberar substâncias alelopáticas, criando condições adversas para a germinação e o estabelecimento dessas.

A dessecação deve ser eficiente e controlar as plantas estabelecidas, evitando-se que essas permaneçam vegetando no local e interferindo no desenvolvimento da cultura. A época de aplicação dos dessecantes varia com a região, podendo ser necessária uma ou duas aplicações. O importante é que no dia da semeadura a área esteja completamente livre de plantas daninhas.

## Após a semeadura

Depois da semeadura da cultura e antes da emergência das plantas daninhas, o agricultor dispõe da possibilidade do uso de herbicidas pré-emergentes. Após a emergência das plantas daninhas, o uso de herbicidas pós-emergentes é uma alternativa eficiente para controlar essas espécies. O uso de herbicidas pós-emergentes depende da espécie e do estágio de desenvolvimento das plantas daninhas e da

cultura. O uso de associações de herbicidas é comum em algumas regiões e é planejado em função das espécies que compõem a comunidade infestante. Ao programar o uso de herbicida, deve-se avaliar a seletividade para a cultura e para o espectro de controle.

## Métodos de Controle de Plantas Daninhas

### Controle preventivo

O controle preventivo preconiza a não introdução de propágulos, oriundos de outros locais, ou impede a reprodução de plantas daninhas, principalmente em áreas ainda não infestadas. Essa prática é especialmente importante em casos de espécies resistentes, pois a introdução de uma espécie resistente significa acréscimo significativo no custo de controle, além de outros problemas, por exemplo a perda de produtividade.

O objetivo desse tipo de controle é evitar a infestação e, ou, a reinfestação das áreas em que as plantas daninhas sejam economicamente indesejáveis. Essa prática visa apenas reduzir a infestação e não programar o controle para eliminar espécies que infestam a área.

A prevenção engloba todas as medidas adotadas para evitar a introdução, reprodução e disseminação das plantas daninhas na área. Para isso, é indispensável conhecer as características reprodutivas e as formas de disseminação das espécies.

Para colocar em prática o controle preventivo, o agricultor deverá usar sementes certificadas, evitar trânsito de animais de áreas infestadas para áreas livres de plantas daninhas, limpar os equipamentos após trabalho em áreas com plantas daninhas indesejáveis e controlar essas espécies em canais, margens da lavoura e caminhos (SILVA et al., 1999).

## Controle cultural

O controle cultural consiste em usar qualquer condição ambiental ou prática e manejo que promova o crescimento da cultura. De acordo com Fleck (1992), as primeiras plantas que ocupam a área tendem a excluir as demais, e a espécie mais bem adaptada predominará no ambiente. Dessa forma, é preciso criar todas as condições para que a soja possa se desenvolver e ter condições de competir com as plantas daninhas, caso ocorram falhas no controle. As práticas culturais devem ser utilizadas visando beneficiar ao máximo a cultura e, em alguns casos, podem reduzir ou até mesmo eliminar a necessidade do uso de outros métodos de controle.

É importante conhecer detalhadamente as características da cultura e as das plantas daninhas presentes na área. Também é necessário observar a resposta dessas espécies às práticas culturais a serem adotadas, pois as espécies favorecidas por determinadas práticas tendem a se perpetuar. Contudo, se as práticas culturais favorecem o crescimento rápido e vigoroso da cultura e afetam negativamente as plantas daninhas, a tendência é de que estas sejam eliminadas ou tenham seu desenvolvimento reduzido.

Dessa forma, deve-se selecionar a cultura a ser implantada na área, para que esta obtenha a máxima vantagem sobre as plantas daninhas. Os tratos culturais devem ser realizados de forma a proporcionar o máximo benefício à cultura, em relação às plantas daninhas. A escolha do cultivar adequado para as condições de solo e clima da região, a adubação correta e a adequação da densidade, profundidade, espaçamento entrelinhas e da época de semeadura são fatores que podem proporcionar vantagem para a cultura. A adubação do solo, a profundidade e a época de semeadura devem ser favoráveis à rápida germinação das sementes, à emergência das plântulas e ao estabelecimento vigoroso e uniforme da cultura. O espaçamento entrelinhas deve ser reduzido o máximo possível, para aumentar a cobertura do solo e diminuir o espaço para as plantas daninhas.

A rotação de culturas impede o aumento de determinada espécie, em razão da monocultura. Algumas espécies de plantas daninhas adaptam-se melhor a determinadas culturas, assim, se a mesma cultura for cultivada em anos seguidos, a tendência é que as

espécies daninhas que melhor se adaptam àquelas condições se tornem predominantes. A rotação, além de criar diferentes dinâmicas competitivas na área, oportuniza o uso de diferentes tipos de herbicidas, colaborando para o controle das plantas daninhas na cultura da soja e nas culturas subsequentes.

## Controle físico/mecânico

O controle físico/mecânico das plantas daninhas, representado pelo uso de fogo e arranquio manual, é a forma mais antiga usada pelo homem. Este tipo de controle consiste no uso de equipamentos que eliminam as plantas daninhas, como a enxada e os cultivadores, que são bastante econômicos para o agricultor. Mesmo após a introdução dos herbicidas no mercado, o uso desses equipamentos é muito comum, principalmente em pequenas propriedades, onde o emprego de outros métodos de controle é limitado, devido à falta de equipamentos e à topografia do terreno. Em grandes propriedades, o controle mecânico de plantas daninhas é pouco utilizado, em razão da praticidade e eficiência dos herbicidas.

Os principais tipos de cultivador são: enxada fixa – arrastada por trator; e enxada rotativa – com acionamento por meio da tomada de força do trator ou pela resistência do terreno ao deslocamento.

Segundo Fleck (1992), os principais mecanismos responsáveis pelo controle das plantas daninhas por meio do método físico/mecânico são:

- Enterrio: as plantas morrem por falta de luz para fotossíntese.
- Corte: consiste na separação da parte aérea das raízes.
- Dessecação: as raízes, os rizomas e estolões são expostos e morrem por desidratação.
- Exaustão: a estimulação repetida da brotação das gemas leva à exaustão das reservas e morte das gemas (esse método é de grande importância para plantas perenes).
- Supressão: a cobertura morta atua sobre a passagem de luz, temperatura e umidade do solo e, ainda, pode liberar substâncias

alelopáticas, criando condições adversas para a germinação e estabelecimento das plantas daninhas.

As principais vantagens do método mecânico são: economicidade em relação ao químico; eficiência em condições ambientais que impeçam o uso de herbicidas; quebra crostas que eventualmente se formam na superfície do solo, aumentando a aeração e a infiltração da água; ausência de possível contaminação ambiental pelo uso de herbicidas; controle de plantas daninhas não combatidas por herbicidas; e, menor necessidade de adoção de medidas de segurança do trabalho. As principais desvantagens são: não controla as plantas daninhas na linha da cultura; danifica o sistema radicular da cultura; pode reduzir o estande; e, em período chuvoso, é inoperante e ineficiente, além de favorecer a erosão (FOSTER, 1991; FLECK, 1992; SILVA et al., 1999).

Cabe ressaltar que o uso do controle físico/mecânico, devido ao baixo rendimento operacional, requer planejamento para evitar que a competição entre a cultura e as plantas daninhas resulte em redução da produtividade. Além disso, a eficiência deste método é bastante variável, principalmente para espécies com fácil enraizamento e com vários fluxos de emergência. Ainda, para plantas anuais e bienais, o controle físico/mecânico é eficiente, quando se refere às perenes, que desenvolvem sistema radicular profundo, a eficiência é comprometida.

No sistema plantio direto, a cobertura morta exerce controle das plantas daninhas pelo seu efeito físico e, provavelmente, pelo efeito químico. A palhada atua sobre a passagem de luz, temperatura e umidade do solo e, ainda, pode liberar substâncias alelopáticas, criando condições adversas para a germinação e o estabelecimento das plantas daninhas.

## Controle químico

Os herbicidas são a principal e mais eficiente ferramenta usada para controle de plantas daninhas na cultura da soja. O uso desses produtos em pré ou pós-emergência, combinados com as práticas discutidas anteriormente, são suficientes para garantir vantagem competitiva para a cultura da soja nos estádios iniciais e mesmo durante todo o ciclo.

Entre as vantagens do controle químico, podem ser destacadas a eficiência; praticidade; rapidez na operação; evita a competição das plantas daninhas desde a implantação da cultura; permite controlar as plantas daninhas em época chuvosa, quando o controle físico/mecânico é impraticável; não causa danos às raízes da cultura; não danifica a estrutura física do solo; permite melhor distribuição das plantas da cultura na área; e, controla as plantas daninhas na linha da cultura. Entre as desvantagens estão o custo, que geralmente é mais elevado que em outros métodos; exige equipamentos adequados; pode ser tóxico ao meio ambiente; necessita de equipamentos de proteção; e, pode deixar resíduos no solo e nos alimentos.

O número de herbicidas disponíveis para controle de plantas daninhas de folhas largas e estreitas na cultura da soja convencional é grande (mais de 40 ingredientes ativos). O uso de associações de herbicidas é importante para aumentar o espectro de controle, baixar o custo de controle, reduzir a pressão de seleção, minimizando a seleção de plantas daninhas resistentes a herbicidas e reduzir a quantidade de herbicidas no ambiente. O controle seletivo de plantas daninhas na cultura da soja pode ser feito em pré ou pós-emergência, salientando-se que o uso de herbicidas em pré-plantio incorporado é prática em desuso no sistema agrícola brasileiro.

## Aplicações pré-emergentes

As aplicações pré-emergentes são aquelas feitas antes da emergência das plantas daninhas ou logo após a semeadura sem incorporação. Para adotar o controle em pré-emergência das plantas daninhas é necessário o conhecimento prévio das espécies presentes na área. Nesses casos, o uso de mapas, com indicação das espécies em cada local auxilia na escolha do herbicida a ser usado, já que dificilmente toda a lavoura estará infestada ou apresentará as mesmas espécies.

O uso de herbicidas em pré-emergência oferece a vantagem do controle das plantas daninhas antes que essas possam competir com a cultura e provocar redução na produtividade. O desempenho dos herbicidas pré-emergentes depende de fatores como: umidade no momento da aplicação; chuvas após a aplicação, para sua ativação; temperatura; tipo de solo; e, espécies daninhas a serem controladas.

Em razão disso, em algumas situações esse tipo de herbicida pode proporcionar controle insatisfatório.

Os herbicidas usados em pré-emergência sem incorporação podem ser aplicados imediatamente após a semeadura da cultura ou até mesmo após sua emergência, mas sempre antes da emergência das plantas daninhas, pois a ação desses se dá durante ou logo após a germinação. Normalmente, a aplicação é feita imediatamente após a semeadura ou no máximo três dias após a última gradagem. A área deve estar livre de torrões e apresentar bom nível de umidade. A ocorrência de chuva ou irrigação após a aplicação é necessária para incorporar o produto ao solo, o que aumenta a eficácia desse, pois se esse não atingir o local onde estão as sementes das plantas daninhas, o tratamento poderá ser ineficiente. A ocorrência de estiagem por período superior a uma semana poderá afetar o desempenho do herbicida, pois haverá perdas por fotodecomposição e volatilização.

As vantagens dos herbicidas pré-emergentes são: podem ser usados no sistema de cultivo convencional e semeadura direta; serem aplicados na operação de semeadura, com equipamentos acoplados à semeadora; não necessitam incorporação, e, com isso, há economia de tempo, maquinaria e combustível e expõem menos o solo à erosão, reduzindo assim o impacto ambiental.

## Aplicações pós-emergentes

A aplicação em pós-emergência é aquela realizada após a emergência das plantas daninhas e antes que estas interfiram no desenvolvimento da cultura, devido à competição. A possibilidade de ocorrer prejuízo devido à competição é maior nesse tipo de tratamento herbicida comparativamente ao anterior. A atenção para o estágio de desenvolvimento das plantas daninhas e da cultura é fundamental para o sucesso da aplicação, pois alguns herbicidas são muito exigentes quanto a esse fator.

As condições de clima devem ser favoráveis à absorção e translocação do herbicida. Em geral, para aplicação de herbicidas pós-emergentes, a temperatura ideal varia de 20 a 30 °C; a umidade relativa do ar ideal é de 70 a 90%; ventos com velocidade inferior a 10 km/h; e evitar aplicar sobre plantas estressadas e em caso de chuva

iminente, sob pena de perda da eficiência do tratamento ou danos à cultura.

A aplicação em dias com vento forte poderá provocar deriva e as gotículas não atingirão o alvo, podendo alcançar locais com culturas sensíveis. A baixa umidade relativa do ar desidrata a cutícula, e a conseqüente rápida evaporação da gota sobre a superfície da folha, provocando a cristalização do produto, sobre esta, dificulta a absorção da molécula. Altas temperaturas podem ser responsáveis pela volatilização das moléculas e aumento da evaporação das gotas. Já as temperaturas baixas podem reduzir o metabolismo das plantas e dificultar a absorção.

A aplicação sobre plantas estressadas reduz a absorção e translocação do produto nas plantas daninhas e pode diminuir o metabolismo das moléculas herbicidas pela cultura, diminuindo a seletividade do herbicida. A ocorrência de chuva logo após a aplicação pode lavar as moléculas do herbicida da superfície da folha da planta e impedir a sua absorção. Alguns herbicidas, como Glyphosate, necessitam de até quatro horas sem chuva, após a aplicação, para serem absorvidos em quantidade suficiente para controlar a planta.

As vantagens dos herbicidas pós-emergentes são: permitem aplicação localizada; são pouco afetados pelas características do solo; podem ser usados no sistema convencional e direto; a escolha do produto pode ser feita de acordo com as plantas daninhas na área naquele momento; e auxiliam na prevenção da erosão.

Os herbicidas pós-emergentes podem se aplicados em pós-emergência precoce, normal ou tardia. A aplicação em pós-emergência precoce ocorre quando as espécies magnoliopsidas estiverem no máximo com duas folhas e as poáceas ainda não aphilhadas. Baseia-se no fato de que as plantas daninhas são mais sensíveis aos herbicidas em estádios iniciais de desenvolvimento. A aplicação em pós-emergência normal ocorre quando as espécies de folhas largas estão no máximo no estádio 4-6 folhas e as poáceas contêm até 3-4 aphilhos, pois nestes estádios a sensibilidade das espécies daninhas aos herbicidas ainda é elevada. Já na aplicação em pós-emergência tardia os herbicidas são aspergidos sobre as plantas daninhas em estádios avançados de desenvolvimento, ou seja, quando as espécies magnoliopsidas estão em estádio acima de seis folhas e as

poáceas com mais três afilhos, sendo a eficiência dos herbicidas menor que quando aplicados em pós-emergência precoce ou normal. Em tais situações, normalmente, a cultura já sofreu danos e terá o seu rendimento reduzido. Para aplicações em pós-emergência, o uso de adjuvante torna-se imprescindível.

## Manejo integrado de plantas daninhas

No programa de manejo integrado utiliza-se a combinação de no mínimo dois métodos de controle de plantas daninhas (preventivo, cultural, físico/mecânico e químico) para obter controle eficiente dessas espécies. No manejo integrado de plantas daninhas, tentam-se a complementação e o efeito aditivo dos métodos de controle. Não há um método que seja eficiente em todas as situações ou ambientes onde as culturas e as plantas daninhas estão se desenvolvendo, ou seja, cada situação precisa ser analisada individualmente e, de acordo com as suas características, devem ser definidas quais práticas serão adotadas. O manejo integrado reduz os custos e protege o ambiente, sem perda de produção.

## Escolha do Herbicida a ser Aplicado

O grande número de ingredientes ativos registrados para a cultura da soja dificulta no momento de escolher qual a melhor opção de produto para determinada situação. As dificuldades aumentam ainda mais com as possíveis associações desses compostos. A soja é a cultura com maior número de ingredientes ativos registrados (RODRIGUES; ALMEIDA, 2005).

Os fatores que devem ser considerados na escolha do herbicida são: eficiência sobre a planta daninha alvo, tolerância da cultura (seletividade), residual do herbicida, tipo de solo, sistema de cultivo, cultura que será usada em sucessão e, ou, rotação e culturas adjacentes.

Escolhido o herbicida, deve-se decidir a dose a ser usada, a qual, para produtos absorvidos pelas raízes das plantas, aplicada em

pré ou pós-emergência, depende, além da cultura e das espécies daninhas, da textura do solo, da CTC efetiva e da matéria orgânica. Geralmente, solos com textura leve e baixo teor de matéria orgânica requerem doses menores de herbicida, comparativamente a solos pesados e com maior teor de matéria orgânica, para proporcionar controle efetivo das plantas daninhas. A maioria dos herbicidas de solo traz recomendação diferenciada para cada tipo de solo, por exemplo, a menor dose é usada em solos arenosos, a dose intermediária em solos médios e a maior em argilosos.

A persistência dos herbicidas é extremamente importante para proporcionar controle das plantas daninhas durante o período crítico de competição e para determinar quais culturas poderão ser instaladas na próxima safra. Alguns herbicidas possuem residual longo e podem causar danos a culturas implantadas em sucessão, problema comumente chamado de *carryover*. A persistência de um herbicida varia de acordo com diversos fatores, como: adsorção, lixiviação e decomposição microbiana e, ou, química.

É importante que seja levada em consideração a persistência dos herbicidas, principalmente em situações em que há necessidade de reinstalar a cultura. A ressemeadura da cultura ou de outra cultura, após ocorrida a aplicação de herbicida, deve ser feita com cautela. Nesses casos, antes de definir a cultura a ser instalada na área, deve-se verificar a sensibilidade desta aos produtos que foram aplicados. O resíduo de alguns herbicidas pode permanecer durante longo período no solo, por exemplo, a atrazine, que apresenta limitações para a cultura da soja.

De forma resumida, na primeira etapa, deve-se escolher o produto de acordo com as espécies que infestam a área, na segunda, eliminar produtos com restrições a culturas sucessivas que poderão ser implantadas; na terceira, selecionar os produtos e as doses adequadas para uso de acordo com as características do solo (textura, teor de matéria orgânica e CTC); e na quarta etapa, preferir herbicidas com ação sobre plantas estabelecidas (pós-emergente) e com poder residual. Assim, o produto controlará as espécies já instaladas na área e aquelas originadas de novos fluxos germinativos.

## Manejo de Plantas Daninhas em Soja Resistente ao Glyphosate

A tecnologia da soja transgênica resistente ao Glyphosate (soja RR) permite seu uso em pós-emergência da cultura sem afetá-la e representa, portanto, a oportunidade de controlar as plantas daninhas de forma fácil, eficiente e com relativo baixo custo. Há alguns casos em que o custo com herbicida foi reduzido em mais de 80%. Para a comunidade científica, essa tecnologia apresentou-se como importante alternativa para incrementar o manejo das plantas daninhas, principalmente de espécies resistentes aos inibidores da ALS, como o leiteiro (*Euphorbia heterophylla*) e o picão-preto (*Bidens pilosa* e *B. subalternans*).

O manejo de plantas daninhas em soja resistente ao Glyphosate inicialmente foi realizado somente com o Glyphosate aplicado em doses variáveis entre 720 e 1440 g e.a. ha<sup>-1</sup>. Porém, tanto os produtores como os técnicos foram surpreendidos com a rápida seleção de espécies daninhas resistentes, em resposta ao uso repetido do Glyphosate. Depois disso, foram associados ao Glyphosate diferentes mecanismos de ação, dependendo da espécie a ser controlada, como exemplo associação de Glyphosate com os inibidores da ACCase, para controlar azevém (*Lolium multiflorum*) e capim-amargoso (*Digitaria insularis*).

Uma visão global indica que, apesar dos argumentos e da classificação do Glyphosate como produto de baixo risco para seleção de espécies daninhas resistentes, hoje já existem mais de 20 espécies resistentes a esse herbicida no mundo, com nove delas identificadas nos últimos quatro anos. O primeiro caso ocorreu com azevém (*Lolium rigidum*) na Austrália, em 1996, e depois surgiram diversos outros casos de biótipos resistentes como capim-pé-de-galinha (*Eleusine indica*), caruru (*Amaranthus palmeri* e *Amaranthus rudis*), losna (*Ambrosia artemisiifolia* e *Ambrosia trifida*), buva (*Conyza canadensis* e *Conyza bonariensis*), azevém (*Lolium multiflorum*), sorgo-de-alepo (*Sorghum alepense*), tanchagem (*Plantago lanceolata*) e capim-amargoso (*Digitaria insularis*). Dentre as espécies que possuem resistência ao glyphosate, a buva (*Conyza canadensis*) apresenta grande importância em algumas regiões do mundo, como nos Estados

Unidos, onde o biótipo resistente ocorre em grande parte do chamado "cinturão do milho" e, também, no Brasil, onde a resistência ao glyphosate já foi confirmada em populações de *Conyza bonariensis*, *C. canadensis* e *C. sumatrensis*. Sabe-se que a buva é vista com grande frequência na maioria das regiões de soja e milho no Brasil, o que aumenta ainda mais a preocupação em relação a este problema.

O número de plantas daninhas resistentes ao glyphosate está aumentando rapidamente em áreas cultivadas com soja transgênica. No Brasil, foram identificadas três espécies resistentes, a buva, o azevém e o capim-amargoso, e quatro tolerantes, o leiteiro, a corriola (*Ipomoea* spp.), a trapoeraba (*Commelina* spp.) e a poaia-branca (*Richardia brasiliensis*). A identificação de outras espécies dependerá do modo que o glyphosate será utilizado nos próximos anos. O impacto da seleção de espécies resistentes ao glyphosate está, principalmente, no custo de produção.

## Manejo e controle das plantas resistentes ao Glyphosate

A planta é considerada resistente quando não é controlada pela dose registrada do herbicida para a espécie. Assim, o herbicida perde a eficiência de controle sobre a espécie e aumenta a dose do produto não é um controle satisfatório.

Nas áreas onde ocorrem plantas resistentes recomenda-se:

a) Não usar mais que duas vezes seguidas, na mesma área, herbicidas com idêntico mecanismo de ação, evitando seleção de resistência a outros mecanismos.

b) Implantar sistemas de rotação de mecanismos de ação de herbicidas eficazes sobre as espécies-problema.

c) Remover por arranquio, capina ou roçada as plantas que sobreviverem após a aplicação do herbicida, para evitar a produção e disseminação de sementes na área.

d) Implantar programa de rotação de culturas, associada à rotação de herbicidas com maior número de mecanismos de ação.

e) Limpar máquinas e equipamentos para evitar a disseminação das plantas daninhas resistentes. Cuidados especiais devem ser tomados nos condomínios agrícolas, em que as máquinas são usadas de forma comunitária.

## Controle de azevém

O controle dos biótipos de azevém resistentes ao Glyphosate, de forma geral, é obtido com o uso dos herbicidas graminicidas “fops” e “dims” (Tabela 11.1). É importante o planejamento do controle antes da semeadura (20 a 30 dias antes da semeadura da soja), de forma a permitir o controle do azevém em tempo suficiente para evitar os efeitos negativos da competição e da alelopatia sobre a cultura. Além disso, em caso de uso de graminicidas, deve-se levar em consideração que alguns deles possuem efeito residual e podem afetar culturas como o milho, o trigo e a cevada. Para evitar esses problemas, devem-se respeitar os períodos de carência recomendados.

## Controle de buva

De forma geral, recomenda-se que o manejo de buva resistente ao Glyphosate seja realizado continuamente e com ações comunitárias, como a eliminação de plantas que crescem nas margens de estradas, pois suas minúsculas sementes disseminam-se pelo vento com muita facilidade. Aproveitar as oportunidades de manejo de buva no inverno, na dessecação pré-semeadura e controle ou catação na pós-emergência da cultura de verão é fundamental para o sucesso do controle.

Tabela 11.1 - Herbicidas graminicidas e não seletivos que controlam azevém resistente e sensível ao Glyphosate

Mecanismo de ação	Grupo químico	Ingrediente ativo	Nome comum
-----HERBICIDAS GRAMINICIDAS-----			
Inibidores da ACCase	Ariloxifenoxi- propionatos (fop's)	Fluazifop-p	Fusilade
		Haloxifop-r	Verdict R, Gallant
		Propaquizafop	Shogun
		Fenoxaprop	Furore, Podium
		Diclofop	Iloxan
	Ciclo-hexanodionas (dim's)	Clethodim	Select
		Sethoxydim	Poast
	Sulfonilureia	Iodossulfuron	Hussar
Nicossulfuron		Nicossulfuron nortox Sanson	
-----HERBICIDAS NÃO SELETIVOS-----			
Inibidores do FS I	Bipiridílios	Paraquat	Gramoxone
Inibidores da GS	Ácido fosfínico	Amônio-glufosinato	Finale

Para definição da dose e da melhor alternativa a ser utilizada, consulte um agrônomo.

O cultivo da área com trigo, centeio ou aveia diminui o número de plantas de buva quando comparado com o realizado em áreas não cultivadas, deixadas em pousio. A implantação de culturas que permitam a colheita de grãos, como trigo ou espécies que possam ser utilizadas somente para cobertura do solo, como aveia, ervilhaça ou nabo-forrageiro, entre outras, é uma boa alternativa. A *Brachiaria ruziziensis* também o é para regiões mais quentes do Brasil, podendo ser usada no sistema lavoura-pecuária, juntamente com o milho-safrinha ou apenas para ocupação de área e formação de cobertura morta.

A associação do efeito supressor das culturas, com o uso de herbicidas proporciona controle satisfatório de buva, na maioria dos casos. Os herbicidas usados na cultura do trigo, como iodossulfuron, metsulfuron e o 2,4-D, controlam buva, mas é preciso atender às recomendações de uso para a cultura e a planta daninha com relação ao estágio, à época de aplicação e dose (Tabela 11.2). Metsulfuron deve ser utilizado, no mínimo, 60 dias antes da semeadura da soja ou do milho, pois a decomposição desse herbicida no solo pode ser reduzida pela falta de umidade ou por temperaturas muito baixas por longos períodos, exigindo, assim, intervalo maior entre a sua aplicação e a semeadura da soja.

Áreas utilizadas para pastejo devem ser manejadas com cuidado para evitar intoxicação dos animais e, além disso, o pastejo mantém a forrageira com baixa estatura, deixando espaço para a buva se estabelecer. Os animais também podem danificar plantas de buva, quebrando caules e galhos, o que dificulta a ação dos herbicidas.

Tabela 11.2 - Alternativas de herbicidas para uso em um programa de controle químico de buva resistente e sensível ao Glyphosate

Mecanismo de ação	Grupo químico	Ingrediente ativo	Nome comercial
-----CONTROLE NO INVERNO-----			
Inibidor da ALS	Sulfonilureia	Iodossulfuron - metílico	Hussar
		Metsulfuron - metílico	Ally
Mimetizador de auxinas	Ácido ariloxialcanoico	2,4-D	Aminol 806, DMA 806 BR, Herbi D-480, Capri
----- NA DESSECAÇÃO PRÉ-SEMEADURA -----			
Inibidor do FS I	Bipiridílios	Paraquate	Gramoxone
		Dicloreto de Paraquate + diurom	Gramocil
Inibidor da GS	Homoalanina substituída	Amônio-glufosinato	Finale
Mimetizador de auxinas	Ácido ariloxialcanoico	2,4-D	Aminol 806, Capri, DMA 806 BR, Herbi D-480, U46 D-Fluid 2,4-D
----- NA PRÉ-EMERGÊNCIA EM SOJA -----			
Inibidor da ALS	Triazolopirimidina	Diclosulam	Spider 840 WG
Inibidor de PROTOX	Triazolona	Sulfentrazone	Boral 500 SC
	Ftalimidas	Flumioxazin	Flumizyn 500

Para definição da dose e da melhor alternativa a ser utilizada, consulte um agrônomo.

O manejo antes da semeadura da soja (dessecação) tem sido realizado de forma eficiente com 2,4-D ou clorimrom associados ao Glyphosate (Tabela 11.2). As aplicações sequenciais têm apresentado excelentes resultados. Nesse caso, o Glyphosate associado ao 2,4-D ou ao clorimrom é usado 10 a 15 dias antes da segunda aplicação, a qual deve ser feita um a dois dias antes da semeadura, usando-se dicloreto de paraquate ou dicloreto de paraquate + diurom ou, ainda, amônio-glufosinato (Tabela 11.2). Aplicações sequenciais somente com produtos de contato como amônio-glufosinato, dicloreto de paraquate ou paraquate + diurom apresentam alta eficiência, desde que usados em plantas pequenas. Nestes casos, pode ser utilizado o mesmo produto na primeira e na segunda aplicação ou alternar produtos. Cabe destacar que misturas de tanque não são permitidas; portanto, as associações devem ser realizadas aplicando-se os produtos isoladamente.

O uso de herbicidas pré-emergentes como o flumioxazin, diclosulam e sulfentrazone apresentam controle satisfatório de buva proveniente do banco de sementes do solo (Tabela 11.2). Quando utilizados na pré-emergência da soja (semear/aplicar ou aplicar/semear), proporcionam controle residual de 20 dias ou mais, dependendo das condições de solo e clima.

De forma geral, os biótipos resistentes, como azevém e buva, devem ser manejados com mecanismos alternativos, não repetindo o uso em um mesmo ano o mesmo mecanismo de ação, evitando o uso dos produtos para os quais os biótipos possuem resistência. Já o manejo de espécies tolerantes, como o leiteiro, corriola, trapoeraba e poaia-branca, deve ser feito em estágios iniciais de desenvolvimento e com uso da dose correta, conforme indicada na bula dos produtos.

## Controle do capim-amargoso

O capim-amargoso (*Digitaria insularis*) é uma poácea perene adaptada a diferentes ambientes agrícolas, reproduzindo-se por sementes e pequenos rizomas, com formação de touceiras. O controle dessa planta daninha é complexo e exige diferentes estratégias de manejo, químicas e não químicas, tanto na pré como na pós-emergência das culturas. Segundo Gazziero et al. (2012), a competição do capim-amargoso com a soja reduz a produtividade da cultura em cerca de 44%, na presença 4 a 8 plantas m<sup>-2</sup> (Tabela 11.3).

O controle pode ser feito antes da emergência, através da aplicação de herbicidas pré-emergentes (GAZZIERO et al., 2013). Na pós-emergência, esta infestante tem maior sensibilidade para ser controlada até os 35-40 dias de desenvolvimento, quando normalmente se encontra com 3 a 4 afilhos. Nesta situação, o controle pode ser feito com graminicidas, nas doses registradas nas bulas. No entanto, o grande desafio dos agricultores é o manejo das plantas adultas, que normalmente já estão entouceiradas. Nestas condições, as aplicações de graminicidas nas doses de bula não têm apresentado controle satisfatório, com ocorrência de rebrotas. Resultados de pesquisas têm indicado a necessidade de doses entre 50 e 80% superiores às recomendadas na bula, sendo muitas vezes preciso até o dobro, inclusive seguido de segunda aplicação, que é denominado controle sequencial.

Tabela 11.3 - Produtividade e redução relativa da soja em função da presença de *Digitaria insularis*

População (plantas/m <sup>2</sup> )	Produtividade (kg/ha)	Redução relativa (%)
Ausente	3.392 (57 sc)	0% (0 sc)
1 a 3	2.595 (43 sc)	23% (13 sc)
4 a 8	1.885 (31 sc)	44% (25 sc)
C.V.(%)	15,1	--

Fonte: EMBRAPA SOJA, Londrina, PR.

Outras práticas podem ajudar no manejo do capim-amargoso, por exemplo não deixar áreas em pousio (GAZZIERO et al., 2013). A palhada das culturas de entressafra, como o trigo, a aveia, no Sul e as braquiárias, no Centro-Oeste, ajuda no manejo do capim-amargoso. A aplicação de herbicidas em plantas roçadas mecanicamente ou pela barra de corte da colhedora de grãos só deve ser feita após intervalo de 20 a 30 dias ou quando as plantas apresentarem bom desenvolvimento vegetativo, ou rebrota com aproximadamente 30 cm de estatura, sempre em condições climáticas adequadas. Para o controle em áreas infestadas ao mesmo tempo com buva e capim-amargoso pode ser necessário o uso de latifolicidas, exemplo de 2,4-D, e graminicidas; contudo, esses produtos podem apresentar incompatibilidade quando em mistura.

## Referências

- DURIGAN, J.C.; VICTORIA FILHO, R.; MATUO, T.; PITELLI, R. Períodos de matocompetição na cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill), cultivares santa rosa e IAC-2 . I – efeitos sobre os parâmetros de produção. **Planta Daninha**, n. 2, p. 86-100, 1983.
- EATON, B.J.; RUSS, O.G.; FELTNER, K.C. Competition of velvetleaf, prickly sida and a Venice mallow in soybeans. **Weed Science**, v. 24, p. 224-228, 1976.
- FLECK, N.G. **Princípios do controle de plantas daninhas**. Porto Alegre: UFRGS, 1992. 70 p.
- FOSTER, R. **Controle das plantas invasoras na cultura do milho**. Campinas, SP: Fundação Cargill, 1991. 46 p.
- GAZZIERO, D.L.P.; VOLL, E.; FORNAROLLI, D.; VARGAS, L.; ADEGAS, F.S. Efeitos da convivência do capim-amargoso na produtividade da soja. In: CBCPD, 28., 2012, Campo Grande, MS. **Anais...** Campo Grande, 2012. p. 345-350
- GAZZIERO, D.L.P.; ADEGAS, F.S.; FORNAROLLI, D.; OVEJERO, R.F.L. **Capim-amargoso resistente ao glyphosate**. [S.l.]: Embrapa Soja, 2013.
- HARRIS, T.C.; RITTER, R.L. Giant green foxtail (*Setaria viridis* var. *major*) and fall panicum (*Panicum dichotomiflorum*) competition in soybeans (*Glycine max*). **Weed Science**, v. 235, p. 663-668, 1987.
- LOCATELLY, E.; DOLL, J.D. Competencia y alelopatia. In: DOOL, J.D. **Manejo e controle de malezas en el tropico**. Cali, Colombia: CIAT, 1977. p. 25-34.
- PITELLI, R.A. Interferência de plantas daninhas em culturas agrícolas. **Informe Agropecuário**, EPAMIG, Belo Horizonte, v. 120, p. 16-27, 1985.
- RODRIGUES, B.N.; ALMEIDA, F.S. de **Guia de herbicidas**. 5. ed. Londrina, PR: 2005. 592 p.
- SILVA, A.A. da; SILVA, J.F.; FERREIRA, F.A.; FERREIRA, L.R.; SILVA, J.F.; Colaboradores: OLIVEIRA JÚNIOR, R.S. de; VARGAS, L. **Controle de plantas daninhas**. Brasília, DF: ABEAS; Viçosa, MG: Editora UFV, 1999. 260 p.
- SPADOTTO, C.A.; MARCONDES, D.A.S.; LUIZ, A.J.B.; SILVA, A.A.R. da. Determinação do período crítico para prevenção da interferência de plantas daninhas na cultura de soja: uso do modelo "Broken-stick". **Planta Daninha**, v. 12, p. 59-62, 1994.
- VAN ACKER, R.C.; SWANTON, C.J.; WEISE, S.F. The critical period of weed control in soybeans (*Glycine max* (L.) Merr.). **Weed Science**, v. 41, p. 194-200, 1993.