

Glifosate e a Soja Transgênica

INTRODUÇÃO

A elevada quantidade de plantas daninhas nas áreas de produção e a presença de biótipos resistentes de *Bidens spp* (*picão-preto*) e *Euphorbia heterophylla* (*amendoim-bravo*), aos inibidores da ALS (acetolactato sintase), e de *Brachiaria plantaginea* (*capim-marmelada ou papuã*) aos inibidores da ACCase (acetilcoenzima-A Carboxilase), estavam inviabilizando técnica e economicamente o cultivo da soja convencional, o que despertou o interesse pela soja transgênica (soja Roundup Ready® ou RR).

O glifosate é um herbicida não seletivo, de amplo espectro, utilizado no Brasil há 30 anos e disponibilizado no mercado com diferentes formulações. A aplicação de glifosate em pós-emergência na cultura da soja geneticamente modificada representa a possibilidade de uso de um novo herbicida para a cultura e a oportunidade de rotacionar mecanismos de ação para controlar plantas resistentes (Devine, 2000).

A eficiência de controle do glifosate, a facilidade de seu uso e a flexibilidade na aplicação são características que conferem o seu grande diferencial quando comparado os herbicidas convencionais. Porém, se a tecnologia não for bem utilizada, estas facilidades podem representar riscos, com conseqüências sobre o controle das espécies daninhas e sobre o rendimento de grãos. A soja geneticamente modificada para a resistência ao glifosate significa uma evolução técnica, mas para que o máximo proveito possa ser obtido é preciso saber utilizá-la.

CONTROLE EM SISTEMAS DE PRODUÇÃO

O controle das plantas daninhas não deve ser encarado como uma ação pontual, mas sim como um conjunto de ações que incluem o controle dessas espécies durante todo o ano, mesmo na soja geneticamente modificada para a resistência ao glifosate.

O manejo da área de produção no período de entressafra pode refletir na pressão de infestação das plantas daninhas que ocorrem na cultura de verão. Áreas ocupadas com as chamadas “culturas de safrinha” e que não recebem a adequada aplicação de herbicidas permitem a emergência, o desenvolvimento e o aumento do banco de sementes das plantas infestantes. Da mesma forma, áreas que são deixadas em pousio durante toda a entressafra, ou no período que antecede, ou que sucede uma cultura de inverno, também possibilitam a multiplicação das espécies com capacidade de vegetar durante todo o ano. O aumento no banco de sementes irá dificultar não só a operação de manejo de pré-semeadura da soja, como também o controle na cultura. O manejo inadequado de plantas daninhas foi uma das razões do rápido aumento dos casos de resistência ao glifosate no Brasil e do insucesso de muitas aplicações de herbicidas na soja convencional.

O solo deve ser ocupado com base em programas tecnificados, não sendo aconselhável mantê-lo em pousio. Programas de aplicação de herbicidas após a colheita da safrinha devem ser planejados. Estas estratégias, além de evitar a multiplicação das sementes, também permitem a aplicação de produtos em plantas menos desenvolvidas. Gazziero (2003), aplicando glifosate para controlar trapoeraba na entressafra, observou que o intervalo de apenas uma semana entre as aplicações foi suficiente para determinar grandes diferenças de resultados nessa espécie, e que aplicações seqüenciais podem favorecer seu controle. Isto possibilita inferir sobre a importância da relação entre tamanho da planta daninha e eficiência de controle.

A entressafra é também um período propício para a multiplicação de algumas espécies como *Conyza spp.* (buva) e *Digitaria insularis* (capim-amargoso) que possuem crescimento rápido. A eficiência do herbicida glifosate é reduzida na buva com altura superior a 30 cm, criando problemas para o manejo, podendo tornar-se um problema também para a cultura de verão. Estas espécies são favorecidas nas áreas de plantio direto e pousio, por possuírem sementes pequenas, facilmente carregadas pelo vento, ampliando rapidamente as áreas de infestação. Porém, nas áreas com manejo de entressafra, essas espécies são mantidas sob controle.

Londrina, PR
Setembro, 2008

Autores

Dionísio L. P. Gazziero

Engº Agrônomo
Embrapa Soja
Cx. Postal 231
86001-970, Londrina, PR
gazziero@cnpsa.embrapa.br

Fernando Adegas

Engº Agrônomo
Embrapa Soja
Cx. Postal 231
86001-970, Londrina, PR
adegas@cnpsa.embrapa.br

Elemar Voll

Engº Agrônomo
Embrapa Soja
Cx. Postal 231
86001-970, Londrina, PR
voll@cnpsa.embrapa.br



É importante não permitir a disseminação de capim-margoso e outras espécies resistentes ao glifosato.

Paralelamente, as pesquisas mostram que o controle das plantas daninhas na soja RR é facilitado ao ser integrado com outras práticas, como o cultivo de aveia para formação de cobertura morta (Gazziero, 2003). Da mesma forma, a experiência de campo confirma que o uso de espécies para cobertura do solo é uma grande aliada no controle de buva e capim-amargoso. Ainda mais, atualmente é necessária a adoção do vazio sanitário, que obriga o controle da soja voluntária na entressafra, sendo conveniente aproveitar esta obrigatoriedade e transformá-la em um programa que controle não só a soja, mas também as demais espécies daninhas presentes na área. A soja voluntária não é facilmente controlada, por isso as aplicações devem ser feitas com ela ainda pequena, não deixando ultrapassar o estágio V6. Paraquat+Diuron, Diquat e Paraquat combinado com Diquat ou com Atrazina têm sido utilizados com sucesso. No milho safrinha, tem sido utilizado Atrazina+Óleo, Mesotrione combinado com Atrazina+Óleo ou Nicosulfuron com Atrazina +Óleo.

BIÓTIPOS TOLERANTES E RESISTENTES

Algumas espécies são altamente sensíveis ao glifosate enquanto outras são consideradas tolerantes ou de difícil controle, de modo que preocupam pela possibilidade de disseminação e aumento de infestação nas áreas cultivadas com a soja transgênica. *Commelina benghalensis* (trapoeraba), *Borreria latifolia* (erva-quente), *Tridax procumbens* (erva-de-touro), *Ipomoea* spp (corda-de-viola), *Richardia brasiliensis* (poaia-branca), *Chamaesyce hirta* (erva de santa luzia), *Chloris polydactyla* (capim-barbicha-de-alemão), *Conyza bonariensis* (buva) e *Conyza canadensis* (buva), são espécies que merecem toda a atenção para evitar que se tornem um problema sem solução ou um problema cuja solução represente aumento no consumo de produtos químicos ou aumento nos custos de produção.

Além das plantas tolerantes, existem também os biótipos considerados resistentes, ou seja, indivíduos de uma espécie que era considerada como suscetível ao glifosate mas que sobrevivem à aplicação desse produto.

A resistência das plantas daninhas aos herbicidas é resultado de um processo natural de evolução das espécies. Repetidas aplicações de uma mesma classe de herbicida causa pressão de seleção, fator decisivo no surgimento dos problemas de resistência. Para glifosate não é diferente e várias espécies resistentes a esse produto estão registradas em todo o mundo. No Brasil são citadas como resistentes *Conyza bonariensis* (buva), *Conyza canadensis* (buva), *Lolium multiflorum* (azevém) *Digitaria insularis* (capim-amargoso) e *Euphorbia heterophylla* (amendoin-bravo)

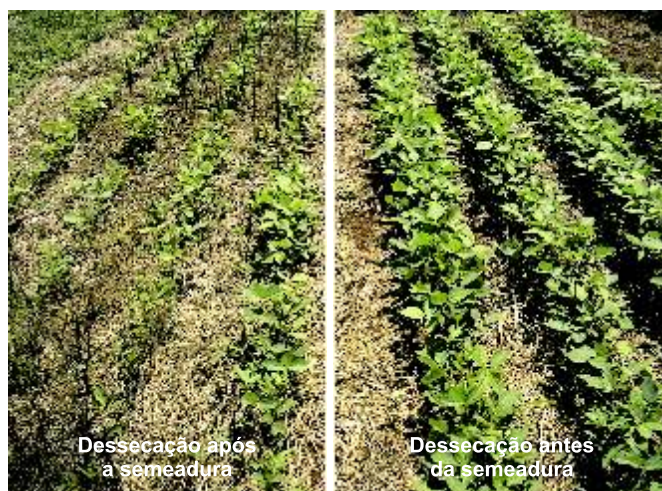
(WSSA 2008). Paralelamente, sabe-se que o uso de subdoses de glifosate pode permitir a manifestação de biótipos tolerantes destas espécies, o que tem sido confundido com os biótipos resistentes. Isto serve como alerta para a necessidade do uso da dose do rótulo. Em áreas com a presença de biótipos resistentes de capim-amargoso e azevém, o controle poderá ser obtido com a combinação de glifosate com graminicidas pós-emergentes, inibidores da ACCase. Para a buva, glifosate normalmente é combinado com 2,4-D ou com herbicidas inibidores da ALS, como metsulfuron-methyl. O resultado poderá ser inconsistente, já que alguns biótipos podem não ser sensíveis a estes compostos. A complementação dos tratamentos com paraquat+diuron tem trazido bons resultados. No caso de uso de metsulfuron-methyl, é preciso observar o intervalo mínimo de 60 dias entre a sua aplicação e a semeadura da soja. A buva é uma planta típica de entressafra da soja e a ocupação do solo com espécies que permitem uma boa cobertura, assim como a aplicação em plantas pequenas, é fundamental para o controle dessa espécie. A resistência de plantas daninhas é um grave problema, mas que pode ser prevenido ou resolvido com práticas de manejo. Para Gazziero et al (2001), os erros e as consequências do uso continuado de um mesmo herbicida são conhecidos no Brasil e devem ser levados em consideração, para que a tecnologia da soja transgênica resistente ao glifosate não tenha o mesmo tipo de problema.

GLIFOSATE E A SOJA TRANSGÊNICA

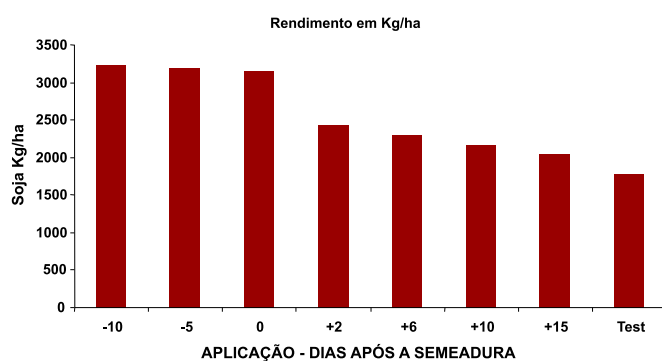
Organizar a ocupação do solo na entressafra dificulta o estabelecimento das plantas daninhas e facilita seu controle no verão, mesmo tratando-se da soja transgênica. O controle de plantas daninhas na soja RR é iniciado com a operação de dessecação (ou controle) das espécies que estão presentes antes da semeadura. Na soja convencional sempre foi recomendado que todas as plantas daninhas deveriam estar controladas no dia da semeadura. Na soja resistente ao glifosate não é diferente. Dadas as características do produto, aparentemente, em algumas situações é possível eliminar ou retardar a dessecação de pré-semeadura. Mas trata-se de uma decisão errada que poderá trazer prejuízos ao rendimento de grãos pela mato-competição. Resultados obtidos por pesquisadores de diferentes instituições em todo o Brasil coincidem com os aos encontrados na Embrapa Soja, que indicam a necessidade de separar a dessecação de pré-semeadura da aplicação pós-emergente.



A buva é planta típica da entressafra, mas se não controlada na dessecação de pré-semeadura, poderá causar problemas na soja.



Experimentos confirmam a necessidade de controlar as plantas daninhas antes da semeadura para evitar a influência no desenvolvimento da soja RR.



Rendimento da soja RR em função da época de dessecação na pré-semeadura da soja.

Na soja Roundup Ready, o glifosate utilizado deve possuir registro e cadastro junto aos órgãos competentes. A primeira marca comercial registrada foi Roundup Ready, cuja formulação corresponde a 648g do sal de isopropilamina de glifosate ou 480g de equivalente ácido de glifosate. Seu uso como herbicida pós-emergente em áreas de soja RR pode ser feito em



aplicações única ou seqüenciais. O Roundup Ultra também foi registrado para uso na soja transgênica, mas só pode ser utilizado desde que devidamente cadastrado. Trata-se de sal de amônio de glifosato, formulado como um granulado dispersível (WG), com 750g ingrediente ativo ou 650g de equivalente ácido. No mercado existem diferentes formulações e concentrações de produtos utilizados para outras finalidades, sendo mais comum a formulação contendo 480g do sal isopropilamina ou 360g de equivalente ácido. Outra formulação disponível é a granulada, com o dobro de equivalente ácido (720g) e fabricada com sal de amônia de glifosate.

A dose registrada do produto comercial Roundup Ready para aplicação única varia de 1,2 a 2,5 L.ha⁻¹, no período de 20 a 45 dias após a emergência da cultura. Mas o período ideal para aplicação única ocorre entre 20 a no máximo 30 dias após a emergência. Aplicações mais tardias podem permitir a mato-competição. Seja qual for a finalidade de uso do glifosate, a dose deve ser ajustada em função do alvo e da formulação. A aplicação seqüencial é especialmente indicada para os casos de área com alta infestação, áreas com espécies de germinação desuniforme e para áreas com espécies consideradas de difícil controle. Conforme registro, a primeira dose a ser utilizada deve ser de 1,5 L.ha⁻¹, até os 20 dias após a emergência da cultura, e a segunda dose de 1 L.ha⁻¹, após 15 a 20 dias da primeira aplicação. Especificamente para trapoeraba está registrada a aplicação seqüencial nas doses de 2,0 L ha⁻¹ seguida de 1,5 L.ha⁻¹.

A experiência tem mostrado ser possível flexibilizar as recomendações quanto à época e dose do produto, desde que a quantidade utilizada não esteja em discordância com o registro/cadastro. O diagnóstico correto do problema na área é fundamental para o ajuste das recomendações e como forma de tirar o máximo proveito da tecnologia com o mínimo de produto utilizado. Gazziero (2006) estudou os efeitos da aplicação de glyphosate em amendoim bravo na soja RR. Concluiu que existe maior concentração de produto por unidade de área nas plantas menores de amendoim bravo, observando novamente a importância da relação entre o tamanho da planta daninha e a eficiência de controle. O mesmo autor encontrou bons resultados no controle de



A aplicação em pós-emergência na soja RR deve ser feita seguindo-se as indicações técnicas de uso do produto.

trapoeraba com duas a quatro folhas, com aplicação seqüencial na cultura da soja, nas doses de 1,5 L.ha⁻¹ seguido de 1,0 L.ha⁻¹, com intervalo de aplicação entre 7 a 10 dias, sendo que a primeira aplicação não ultrapassou 15 dias da emergência. Apesar da flexibilidade de uso, é preciso estar atento para a necessidade de se utilizar a dose adequada para cada espécie, evitando-se a prática da sub dose. Ainda, é importante estar atento ao momento de aplicação e respeitar o intervalo de segurança de 56 dias para que os resíduos do produto na soja transgênica se mantenham dentro dos níveis permitidos pela legislação Brasileira.

É necessário considerar que o uso de glifosate na soja RR é apenas mais uma ferramenta de controle. Assim como na soja convencional, não existe receita pronta e a aplicação deve estar associada às informações sobre mato-interferência, estádios de desenvolvimento da cultura e da planta daninha, espécie da planta daninha, densidade de infestação, dose, época de aplicação, etc. A rotação de culturas ou qualquer outra prática que permita o uso de herbicidas com diferentes mecanismos de ação, é fundamental para se obter um bom manejo das plantas daninhas.

A tecnologia da soja transgênica resistente ao glifosate foi desenvolvida para trazer benefícios e facilidades. Para Gazziero (2003) esses objetivos serão alcançados se tal tecnologia for bem utilizada e desde que os conceitos de manejo de plantas daninhas continuem a ser observados.

REFERÊNCIAS

DIVINE, M.D. Resistant crops to manage resistant weeds. In: INTERNATIONAL WEED SCIENCE CONGRESS, 3., Fóz do Iguaçu, 2000. **Abstract...** Fóz do Iguaçu: SBPCD / Copenhagen: International Weed Science Society, 2000. p.157.

GAZZIERO, D.L.P.; ADEGAS, F.S.; PRETE, C.E.C.; RALISH, R.; GUIMARÃES, M de F. **As plantas daninhas e a semeadura direta**. Londrina: Embrapa Soja, 2001. 59p (Embrapa Soja. Circular Técnica, 33)

GAZZIERO, D.L.P. **Manejo de plantas daninhas em áreas cultivadas com soja geneticamente modificada para resistência ao glyphosate**. 2003. 143f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Departamento de Agronomia, Universidade Estadual de Londrina, Londrina.

GAZZIERO, D.L.P.; MACIEL, C,D,G.; SOUZA, R,T.; VELINE, E.D.; PRETE, C,E,C.; OLIVEIRA NETO, W. Deposição de glyphosate aplicado para o controle de plantas daninhas em soja transgênica. **Planta Daninha**, v.24,n.1, p.173-182,2006.

ROUNDUP READY: glifosato. Responsável técnico José Eduardo Vieira de Moraes. São Paulo: Monsanto, dez. 2004. Bula de defensivo agrícola.

WSSA 2008: International Survey of Herbicides Resistant Weeds. Disponível < <http://www.weedscience.org/In.asp>. > Acesso em: 15 de ago. 2008.

Patrocínio:



Circular Técnica, 59

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:
Embrapa Soja
 Cx. Postal 231
 86001-970 - Londrina, PR
 Fone: (43) 3371-6000 - Fax: 3371-6100
 Home page: <http://www.cnpso.embrapa.br>
 e-mail: sac@cnpso.embrapa.br

1ª edição
 1ª impressão (2008): tiragem 500 exemplares

Ministério da
 Agricultura, Pecuária
 e Abastecimento Governo
 Federal

Comitê de Publicações

Presidente: José Renato Bouças Farias
Secretário Executivo: Regina Maria Villas Bôas de Campos Leite
Membros: Antonio Ricardo Panizzi, Claudine Dinali Santos Seixas, Francismar Corrêa Marcelino, Ivan Carlos Corso, Maria Cristina Neves de Oliveira, Norman Neumaier, Rafael Moreira Soares, Sérgio Luiz Gonçalves
Supervisão editorial: Odilon Ferreira Saraiva
Normalização bibliográfica: Ademir Benedito Alves de Lima
Editoração eletrônica: Danilo Estevão

Expediente