



05

Plantas Daninhas em Sistemas de Produção de Soja

Germani Concenço¹
José Fernando Jurca Grigolli²

Interferência de plantas daninhas nos cultivos agrícolas

A história da ciência das plantas daninhas se confunde com a história do homem e da agricultura. As plantas daninhas existem desde que o homem deixou de ser nômade, ou seja, quando esse passou a criar animais e a cultivar plantas próximo ao local em que residia. Por volta dos séculos XVIII e XIX, a degradação dos solos cultivados na Europa, e a consequente infestação de plantas daninhas mais adaptadas a esta situação, obrigou a adoção de sistemas de rotação de culturas com plantas forrageiras (gramíneas e leguminosas) e as atividades de pecuária e agricultura foram integradas. Esta

fase é conhecida como a *Primeira Revolução Agrícola Contemporânea*.

No final do século XIX e início do século XX, principalmente na Europa e Estados Unidos, descobertas de substâncias com propriedades herbicidas acabaram por impor um novo padrão de desenvolvimento para a agricultura. Dentre as diversas mudanças na produção de alimentos, destacam-se a redução da importância da rotação de culturas e a separação da produção animal da vegetal. Essas mudanças abriram as portas para o desenvolvimento de sistemas mais intensivos de produção, marcando o início de uma nova etapa na história da agricultura, chamada de *Segunda Revolução Agrícola Contemporânea*, ou "Revolução Verde".

¹ Eng. Agr. Dr. Pesquisador da Embrapa Agropecuária Oeste - germani.concenço@embrapa.br

² Eng. Agr. M. Sc. Pesquisador da Fundação MS - fernando@fundacaoms.org.br

Manejo de plantas daninhas

No início do uso do controle químico de plantas daninhas nestes novos sistemas intensivos de produção, havia poucas dificuldades de controle. A maioria das infestantes era facilmente controlada pelos herbicidas e poucas espécies daninhas haviam sido selecionadas nas áreas de produção. Por muito tempo se adotou plenamente, e com sucesso, o conceito de Período Crítico de Competição.

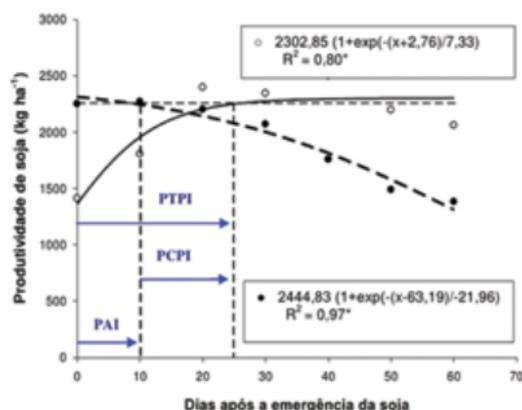


Figura 1. Período Crítico de Competição entre plantas daninhas e a cultura da soja, evidenciando o Período Anterior à Interferência (PAI), o Período Crítico de Prevenção à Interferência (PCPI) e o Período Total de Prevenção à Interferência (PTPI).

Fonte: Leandro Galon¹.

Tabela 1. Participação do Brasil nas vendas mundiais de defensivos agrícolas, e percentagem do mercado mundial representado pelo Brasil.

Ano	Vendas Mundiais (Mil US\$)	Vendas Brasileiras (Mil US\$)	%
2000	26.000	2.588	9,95
2005	31.190	4.328	13,88
2009	37.860	6.626	17,50

Fonte: adaptado de Silva e Costa (2012).

Em resumo, após o plantio há um período em que as plantas daninhas não interferem no crescimento da cultura (PAI); por outro lado, plantas daninhas emergidas após certo período do desenvolvimento são sombreadas pelas plantas da cultura e não causam danos à produtividade¹ (Figura 1). Há também um período em que a competição da soja com as plantas daninhas é o mais crítico, ou seja, a co-existência afeta a produtividade da soja, período este denominado período crítico de prevenção à interferência. Assim, o uso de um herbicida pós-emergente eficiente, aplicado no início do PCPI, seria suficiente para garantir a produtividade da cultura. Neste contexto, por muitos anos praticamente nenhuma outra operação de manejo foi utilizada nas lavouras de soja além do controle químico.

Do total de defensivos agrícolas produzidos no mundo, Silva e Costa (2012) afirmam que praticamente 20% é vendido (e evidentemente aplicado) no Brasil (Tabela 1). Destes defensivos, praticamente a metade é utilizada na cultura da soja (Tabela 2). Isto está longe de demonstrar que o produtor brasileiro dá preferência a sistemas sustentáveis (e econômicos) de manejo. As lavouras estão ficando caras demais. Lamas (2013) destaca: “...é necessário refletir sobre o modelo de agricultura que queremos para o Brasil... ...estamos selecionando pragas, doenças e plantas daninhas”.

Tabela 2. Participação das culturas (%) nas vendas de defensivos agrícolas no Brasil.

Cultura	Ano	
	2010	2011
Soja	44	44
Algodão	11	13
Outras	45	43

Fonte: adaptado de Silva e Costa (2012).

¹Cortesia do Dr. Leandro Galon, Professor da Universidade Federal da Fronteira Sul, Erechim, RS.



O resultado da dissociação entre as atividades agrícola e pecuária, como previamente apresentado, juntamente ao abuso do uso de herbicidas na ausência de rotação de culturas e de princípios ativos, resultou na seleção de plantas daninhas resistentes à herbicidas. Na atualidade, a buva (*Conyza* spp.) e o capim-amargoso (*Digitaria insularis*), por exemplo, infestam grande parte das áreas de soja no Mato Grosso do Sul. O surgimento e disseminação destas espécies se deve ao abuso no controle químico e à falta de planejamento das atividades agropecuárias.

Mutações genéticas são comuns na natureza; a maioria destas mutações é deletéria e leva a planta à morte; algumas, no entanto, não chegam a ser letais podendo conferir à planta alguma característica que a torne resistente a um herbicida. A mutação genética é recorrente na natureza, mas para que seja efetiva, ela deve ser transmitida aos seus descendentes; assim, nas próximas safras plantas originadas das sementes da planta que sofreu mutação apresentarão a mesma característica. Estas plantas, no entanto, não seriam problema se não fossem selecionadas. O fator de seleção de plantas resistentes é a aplicação repetitiva do mesmo herbicida.

Plantas resistentes aparecem muito rapidamente em áreas mal manejadas, podendo demorar décadas para aparecer (ou mesmo não aparecerem) em áreas com manejo diversificado. Considera-se que os Estados do Rio Grande do Sul, Paraná e a metade sul do Mato Grosso do Sul¹ são os mais afetados pelo problema da resistência (Figura 2).

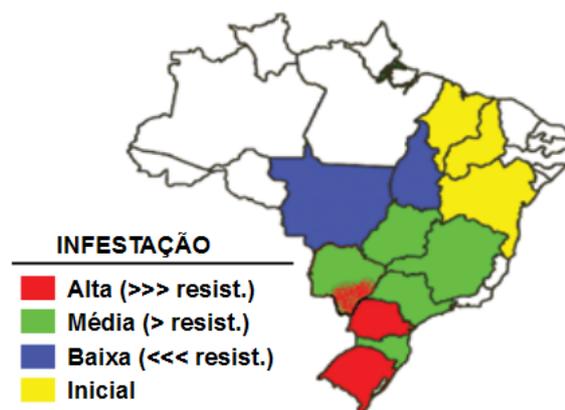


Figura 2. Classificação genérica dos Estados brasileiros quando à severidade de problemas com plantas resistentes a herbicidas.

Fonte: Dr. Fernando S. Adegas².

A buva resistente ao herbicida glyphosate surgiu em 2005, concomitantemente nos estados de São Paulo e Rio Grande do Sul. Uma planta adulta pode produzir entre 100.000 e 200.000 sementes; com sementes levadas pelo vento, aliado ao excesso no uso de herbicidas na cultura da soja, a planta rapidamente se espalhou pelo Brasil. A temperatura preferencial para germinação gira ao redor de 20 °C, mas pode ser potencializada sob oscilação térmica; a espécie caracteriza-se ainda por possuir sementes fotoblásticas positivas, ou seja, a germinação é seriamente inibida na ausência de luz (Figura 3 A e B).

²Cortesia do Dr. Fernando S. Adegas, Pesquisador da Embrapa Soja, Londrina-PR.

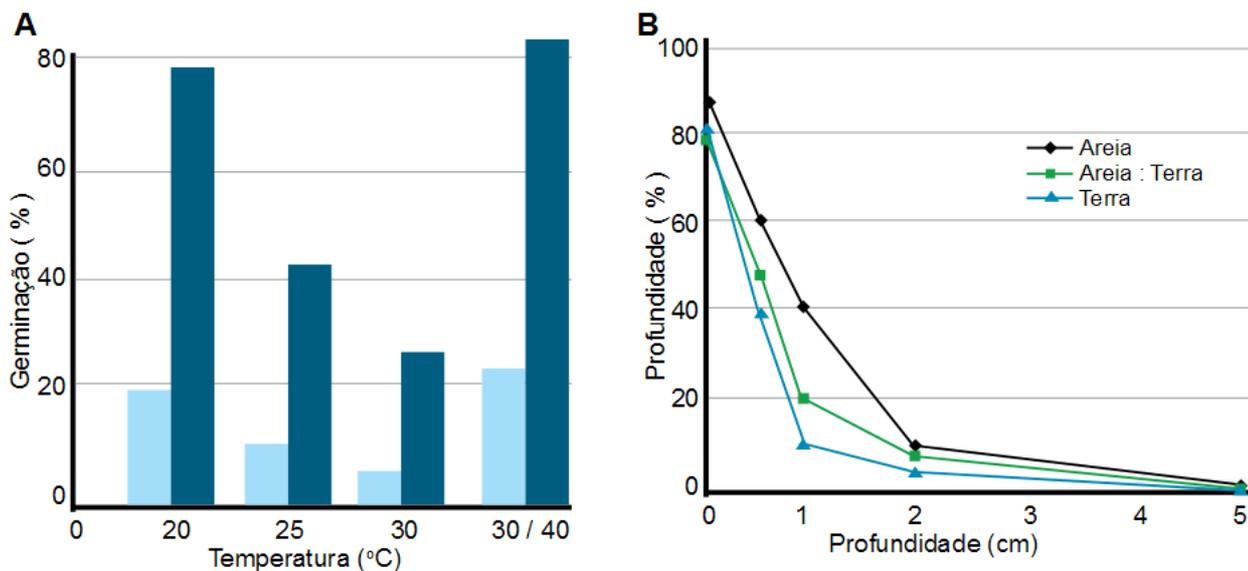


Figura 3. Germinação de sementes de buva em função da temperatura e disponibilidade de luz (A); emergência de buva em função da profundidade de semeadura e substrato utilizado (B).

Fonte: adaptado de Vidal et al. (2007). Licença: Creative Commons 3.0.

O capim-amargoso resistente ao glyphosate é de ocorrência mais recente, por isso pouco ainda se sabe sobre a sua biologia e fisiologia. No pastejo, plantas de capim-amargoso somente são aceitas pelo gado quando novas; semelhantemente à buva. As sementes são levadas pelo vento; na entressafra, outras gramíneas desaparecem enquanto esta espécie permanece produzindo sementes; por fim, apresenta mecanismo de fixação de CO_2 típico das plantas C_4 , o que significa que o sombreamento e a cobertura constante do solo também inibem consideravelmente o crescimento e o desenvolvimento da espécie.

Práticas culturais para supressão de buva e capim-amargoso

Para se obter controle da buva e do capim-amargoso se faz necessário associar o manejo da lavoura com a aplicação de herbicidas no momento correto. O primeiro ponto é considerar todas as boas práticas de manejo agrícola (LAMAS, 2013). Áreas bem manejadas possuem desenvolvimento equilibrado e fatores prejudi-

ciais (pragas, doenças, plantas daninhas) dificilmente ocorrerão em altos níveis. Em termos gerais, as seguintes práticas devem ser preconizadas em todos os ambientes de produção agropecuária:

Rotação de culturas: proporciona a diversificação do ambiente, reduzindo a seleção das espécies e diminuindo a ocorrência daquelas mais problemáticas, ou de mais difícil controle;

Rotação de princípios ativos de herbicidas: diminui as chances do surgimento de um tipo de planta (biotipo) resistente ao principal herbicida do sistema. Na rotação de herbicidas, utilizar princípios ativos com diferentes mecanismos de ação;

Integração Lavoura-Pecuária: quando viável, é um dos sistemas mais eficientes na supressão de plantas daninhas, devido à grande variação no manejo nos diferentes sistemas utilizados na área. O produtor que utilizar este sistema, e manejá-lo corretamente, raramente terá problemas com alta infestação de plantas daninhas;

Cobertura do solo na entressafra: altamente eficiente em suprimir diversas espécies daninhas, incluindo a buva e o capim-amargoso, sendo que o solo nunca deve ficar sem cobertura.



Consórcios de cultivos: o principal sistema de consórcio no Estado de Mato Grosso do Sul é milho + braquiária na safrinha. Após a colheita do milho, a braquiária cresce e protege o solo, reduzindo o acesso das plantas daninhas à luz, até o cultivo subsequente. Outras opções de consórcio, no entanto, estão sendo estudadas;

Época de plantio e arranjo de plantas: a cultura deve ser plantada na época recomendada pelo zoneamento agrícola da região, pois é o período em que germinará mais rapidamente, fechando o dossel e suprimindo o crescimento das plantas daninhas. O arranjo das plantas – resultante do espaçamento entrelinhas e densidade de plantas – fará com que o dossel da cultura feche mais rápido.

Em áreas que não seguem pelo menos alguns dos preceitos apresentados, nem mesmo o melhor herbicida disponível será capaz de controlar a buva e o capim-amargoso de forma satisfatória (Figura 4). O reflexo da não-utilização das práticas previamente descritas é vista no aumento dos custos de produção e nos problemas com pragas e plantas daninhas resistentes a inseticidas e herbicidas, e também na participação do Brasil no mercado mundial de defensivos (Tabela 1), e da soja no mercado Brasileiro de defensivos (Tabela 2).



Figura 4. Infestação de buva no momento da dessecação pré-plantio da soja, em área sem cultivo no inverno (pousio).

Foto: Germani Concenço.

A solução: integração de métodos

Para se obter sucesso no manejo da buva e do capim-amargoso, nem práticas de manejo nem uso de herbicidas, isoladamente, alcançarão sucesso. Deve-se manejar a área corretamente, aplicando os defensivos no momento recomendado. Em Mato Grosso do Sul, a cobertura do solo na entressafra pode ser obtida, dentre outras opções, com a utilização do milho safrinha pós-soja consorciado com braquiária; cultivo de trigo; com a utilização de plantas oleaginosas de inverno, como o cramebe, nabo ou canola; ou mesmo com plantio de crotalária – a opção mais adequada depende da região do Estado, do objetivo e dos problemas enfrentados pelo produtor.

O consórcio milho safrinha-braquiária

A Figura 5 demonstra o nível de infestação por plantas daninhas no pré-plantio da lavoura de soja, em outubro, em áreas com diferentes culturas ou espécies cultivadas no período de safrinha anterior.

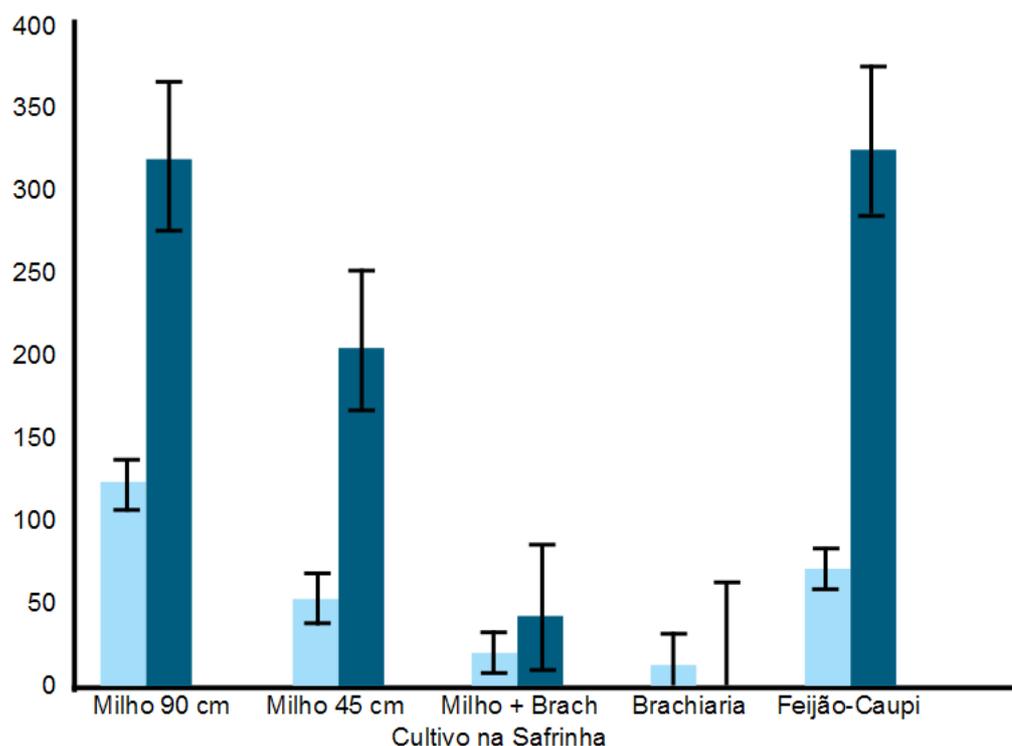


Figura 5. Número de plantas daninhas por metro quadrado (■) e massa seca das plantas daninhas (■ - g m²) no pré-plantio da soja, em outubro, em áreas com diferentes espécies ou culturas implantadas na safrinha. Fonte: Concenção et al. (2013).

O nível de infestação de plantas daninhas em sistemas de monocultivo aumenta com o tempo de manejo equivocado da área. A semeadura de braquiária após a soja, tanto solteira como em consórcio com milho, é capaz de manter baixos níveis de infestação. Em sistemas com menor ocupação do solo pós-soja, como milho solteiro no espaçamento de 90 cm entrelinhas ou feijão-caupi, aumenta a importância de espécies mais adaptadas ao sistema de cultivo como a buva, capim-amargoso, trapoeraba, corda-de-viola, erva-de-touro e outras.

O cultivo da soja deve ser seguido pela semeadura na safrinha de espécie que proporcione elevada quantidade de palha residual na entressafra, com distribuição uniforme na superfície do solo. O sistema de consórcio milho + braquiária resulta em menor nível de infestação por plantas daninhas em áreas de sucessão à soja, ao longo do tempo de utilização. Embora seja uma grande mudança de conceitos passar a plantar no meio do milho o que se estava acostumado a matar (controlar), isto se faz necessário para a garantia do sucesso dos sistemas de cultivo (Figuras 6 e 7).



Figura 6. Entrelinha da cultura do milho consorciado com Braquiária Piatã.
Foto: Germani Concenço



Figura 7. Multiplicação de plantas daninhas no final do cultivo do milho safrinha solteiro. Destacam-se a trapoerba, poaia-branca e buva.
Foto: Germani Concenço.

O cultivo de trigo

Embora o consórcio milho + braquiária seja o cultivo mais adotado nas áreas de segunda safra de Mato Grosso do Sul, a contínua utilização do binômio soja - milho + braquiária também pode ocasionar a seleção de espécies daninhas adaptadas a ambos sistemas de cultivo. Com o tempo, passa a ser uma “mono-bi-cultura”. O trigo apresenta-se como a segunda me-

lhor opção para a segunda safra, considerando o ponto de vista de supressão de plantas daninhas (Figura 8). O trigo é conhecido por liberar ao solo substâncias com capacidade de inibir o desenvolvimento de diversas espécies de plantas, sendo muito eficiente na supressão da buva (Figura 9). O uso do trigo em áreas infestadas com buva e outras espécies de difícil controle na soja, pode trazer grandes benefícios à produtividade da soja em sucessão.



Figura 8. Lavoura de trigo que sofreu somente aplicação de metsulfuron-methyl no início do ciclo vegetativo.
Foto: Germani Concenço.

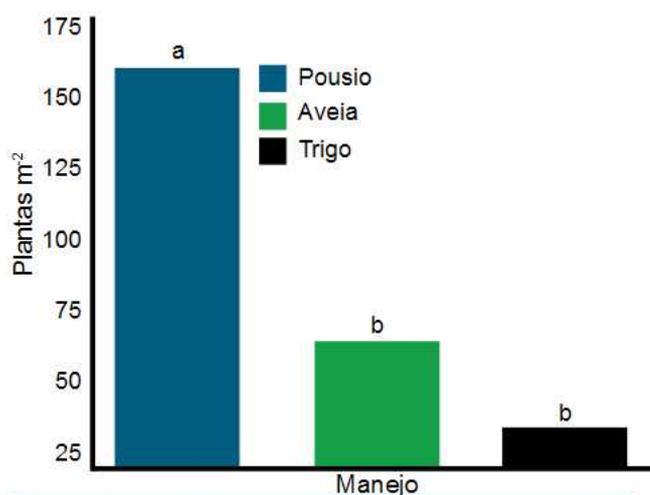


Figura 9. Ocorrência de plantas de buva no momento da dessecação pré-plantio da cultura da soja, em função da cultura utilizada no inverno.
Fonte: Adaptado de Paula et al. (2011). Licença: Creative Commons 3.0.

Oleaginosas de inverno

O nabo forrageiro (*Raphanus sativus*) é uma espécie com conhecido efeito alelopático sobre outras plantas na área (Figura 10). Sua massa, no entanto, degrada rapidamente devido à baixa relação C:N e o solo depois de algumas semanas pode apresentar cobertura deficiente. Da mesma forma, o crambe (Figura 11) pos-



Figura 10. Área com cultivo de nabo forrageiro no inverno, com objetivo de produção de biocombustível. A supressão de importantes plantas daninhas como a buva e o capim-amargoso é um desejável efeito secundário das oleaginosas de inverno.

Foto: Germani Concenço.



Figura 12. Área com cultivo de canola no inverno, com objetivo de produção de biocombustível. A supressão de importantes plantas daninhas como a buva e o capim-amargoso é um desejável efeito secundário das oleaginosas de inverno.

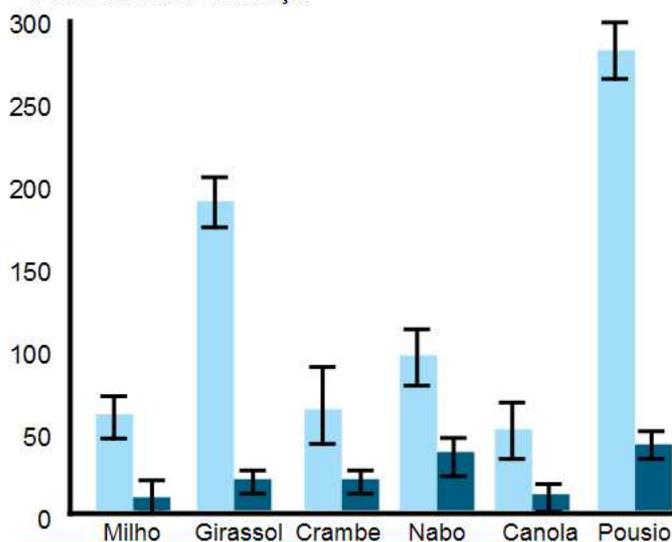
Foto: Germani Concenço.

sui potencial de suprimir significativamente as plantas daninhas pela exsudação de compostos inibidores (GRODZINSKY, 1992). A canola (Figura 12), embora não amplamente reconhecida como exsudadora de compostos alelopáticos, possui ciclo mais longo que o crambe ou o nabo forrageiro, com efeito significativo na redução da infestação de plantas daninhas dentro da cultura da soja plantada em sucessão (Figura 13).



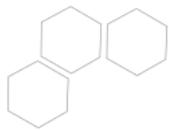
Figura 11. Área com cultivo de crambe no inverno, com objetivo de produção de biocombustível. A supressão de importantes plantas daninhas como a buva e o capim-amargoso é um desejável efeito secundário das oleaginosas de inverno.

Foto: Germani Concenço.



Fonte: dados originais.

Figura 13. Número de plantas daninhas por metro quadrado (■) e massa seca das plantas daninhas (■ - g m⁻²) quinze dias após o plantio da soja, em áreas com diferentes espécies implantadas na safrinha.



Embora os aspectos técnico-econômicos da implantação do crambe, nabo ou canola ainda estejam sendo estudados, e a cadeia produtiva ainda seja um tanto frágil, já existe algum mercado; desta forma, o cultivo destas espécies pode ser considerado alternativa para complementar o manejo químico de plantas daninhas em áreas altamente infestadas, onde os prejuízos à produtividade da soja em decorrência de plantas daninhas sejam muito altos.

Controle químico

O controle químico de plantas daninhas terá maior sucesso se a lavoura for conduzida dentro de uma perspectiva manejo integrado, lançando-se mão das boas práticas de manejo e de uma das opções previamente apresentadas para a supressão de plantas daninhas na entressafra. Uma área com adequada cobertura de inverno terá menos plantas daninhas, e estas serão mais frágeis e mais suscetíveis à ação dos herbicidas. Existe efeito sinérgico comprovado entre a presença de uma cultura de inverno com potencial supressor de plantas daninhas – principalmente aquelas com efeito alelopático, e a eficiência dos herbicidas utilizados na dessecação pré-plantio da soja, semeada após a colheita da cultura de inverno (PAULA et al., 2011).

Em áreas sem cobertura na entressafra (pousio) uma aplicação de herbicida latifolida em agosto/setembro auxilia no controle da buva – que germina preferencialmente em julho e agosto, e também controlará as espécies mais tolerantes ao glyphosate, como a corda-de-viola, erva-de-touro, poaia-branca, erva-quente e trapoeraba. Para o capim-amargoso, uma roçada seguida por aplicação de graminicida após o rebrote (desde que dentro das condições estabelecidas na bula do produto), proporcionará melhor controle. Salienta-se, no entanto, que é altamente desaconselhável deixar áreas em pousio, sem a implantação de uma espécie de cobertura no inverno.

Em áreas com cobertura de inverno, o período entre a dessecação da cobertura vegetal e o plantio da soja dependerá do tempo necessário para que a espécie dessecada seja controlada. Espécies forrageiras altamente tolerantes ao glyphosate como o *Panicum maximum* cv Mombaça, por exemplo, devem ser evitadas em áreas que serão submetidas à agricultura porque exigem maior dose de glyphosate e maior tempo entre a dessecação e o plantio da soja para controle adequado.

Em áreas cobertas por *Brachiaria ruziziensis*, *Panicum maximum* cv Massai ou Aruana, de mais fácil controle, a dessecação com o glyphosate associado a outro princípio ativo pode ser feita ao redor de 20 dias antes da data estimada para o plantio da soja, dependendo do porte da forrageira, e da densidade, espécie e porte das plantas daninhas presentes. Para manejo da buva, dentre outros produtos, o 2,4-D, chlorimuron e saflufenacil demonstraram, em resultados de pesquisa, sucesso ao serem associados ao glyphosate. Alguns produtos podem apresentar piores níveis de controle em mistura do que quando aplicados isoladamente, como é o caso do flumioxazin e do glyphosate para algumas espécies.

Em áreas mais infestadas, com plantas daninhas mais velhas ou com falha de controle devido a problemas na tecnologia de aplicação, uma aplicação sequencial pode ser necessária. A seguir são resumidas as sugestões de manejo de dessecação preconizadas por Vargas & Gazziero (2009) visando o controle da buva. DAP = dias antes do plantio.

Aplicação única:

- Glyphosate + 2,4-D (3 L/ha + 1,5 L/ha)
- Glyphosate + Chlorimuron (3 L /ha + 80g/ha)

Aplicação sequencial:

- Glyphosate + 2,4-D ou Chlorimuron (15-20 DAP)

Referências

seguido por uma destas opções 1-2 dias antes do plantio:

- Paraquat (2,0 L/ha)
- Paraquat + Diuron (1,5 – 2,0 L/ha) (1 – 2 DAP)
- Glufosinato de Amonio (1,5 – 2,0 L/ha)

A dessecação é uma das operações mais importantes para o sucesso da lavoura. É sempre mais fácil eliminar as plantas daninhas na operação de dessecação do que controlá-las dentro da cultura da soja. Caso ocorra na área capim-amargoso perenizado, o controle das plantas velhas é muito difícil. Nestes casos, preconiza-se a aplicação de um manejo mecânico, com roçada ou triturador, para remover as partes velhas da planta. Aguardar e quando o rebrote estiver com 25-30cm, a dessecação poderá ser feita com dose de glyphosate de 5 ou 6 L/ha. Na pós-emergência da cultura, existem herbicidas inibidores da enzima ACCase registrados e recomendados para o controle do capim-amargoso.

Após o plantio da soja, em pré-emergência da cultura e da buva, resultados de pesquisa mostram que diclosulam e sulfentrazone apresentam eficiência sobre esta espécie. De maneira geral, deve-se tomar cuidado com herbicidas pré-emergentes principalmente em solos arenosos, onde dose equivocada de alguns produtos pode causar toxicidade à própria cultura onde são aplicados, ou a culturas em sucessão. Em pós-emergência, a buva é de difícil controle, e as opções - chlorimuron ou cloransulam (VARGAS; GAZZIERO, 2009), além de poucas, apresentam níveis finais de controle insatisfatórios.

Para qualquer aplicação de herbicida deve-se consultar o Sistema de Produção de Soja para a safra 2012/13 (TECNOLOGIAS..., 2011), a bula do produto e procurar a assistência de um técnico habilitado para recomendações específicas.

CONCENÇO, G. et al. Ocorrência de espécies daninhas em função de sucessões de cultivo. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 31, n. 2, p. 359-368, 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-83582013000200013>>. Acesso em: 15 jul. 2013.

GRODZINSKY, A. M. Allelopathic effects of cruciferous plants in crop rotation. In: RIZVI, S. J. H.; RIZVI, V. (Ed.). **Allelopathy**. New York: Chapman & Hall, 1992. p. 77-85.

LAMAS, F. M. **Artigo: agricultura brasileira - o momento pede reflexão**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2013. Disponível em: <<http://www.cpao.embrapa.br/portal/noticias/visualiza.php?id=870>>. Acesso em: 19 jul. 2013.

PAULA, J. M. et al. Manejo de *Conyza bonariensis* resistente ao herbicida glyphosate. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 29, n. 1, p. 217-227, 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-83582011000100024>>. Acesso em: 12 jul. 2013.

SILVA, M. F. O.; COSTA, L. M. A indústria de defensivos agrícolas. **BNDES Setorial**, Brasília, DF, v. 35, n. 1, p. 31-62, 2012.

TECNOLOGIAS de produção de soja – região Central do Brasil 2012 e 2013. Londrina: Embrapa Soja, 2011. 261 p. (Embrapa Soja. Sistemas de produção, 15). Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/904487>>. Acesso em: 15 jul. 2013.

VARGAS, L.; GAZZIERO, D. L. P. **Manejo de buva resistente ao glifosato**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2009. 16 p. (Embrapa Trigo. Documentos, 91). Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/854360>>. Acesso em: 18 jul. 2013.

VIDAL, R. A. et al. Impacto da temperatura, irradiância e profundidade das sementes na emergência e germinação de *Conyza bonariensis* e *Conyza canadensis* resistentes ao glyphosate. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 25, n. 2, p. 309-315, 2007. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-83582007000200010>>. Acesso em: 11 jul. 2013.