



PLANTAS DANINHAS RESISTENTES AOS HERBICIDAS

Plantas daninhas ...
2009

SP-PP-11754



CNPQ-30139-1

**Dionísio Gazziero¹; Fernando Adegas¹;
Elemar Voll¹; Décio Karan² e Leandro Vargas³****1. INTRODUÇÃO**

O revolvimento dos solos é tão antigo quanto o cultivo das espécies úteis e tem como um dos objetivos o controle das plantas daninhas. O solo é um depósito de sementes, e muitas delas permanecem dormentes, mas viáveis, por muitos anos. A quebra da dormência e a germinação estão associadas a fatores vitais como o oxigênio, proporcionado principalmente pelo revolvimento. A base tecnológica proposta no sistema de semeadura direta tem por princípios a não movimentação do solo, a rotação de culturas e a presença de cobertura vegetal com qualidade suficiente para promover a conservação do solo e a sustentabilidade da produção. O conhecimento sobre a dinâmica das plantas daninhas e seu manejo é fundamental, pois além de possuírem grande capacidade de adaptação às práticas agrícolas adotadas, a comunidade infestante é alterada normalmente, permitindo o estabelecimento de espécies e biótipos de difícil controle. Problemas no controle das plantas daninhas sempre estiveram associados aos sistemas de produção e não foi diferente com o plantio direto no Brasil. No final da década de 70, a grande maioria dos agricultores que não adotavam, ou que abandonavam o sistema de semeadura direta, atribuíam o fato ao custo e ineficiência dos herbicidas, assim como com as dificuldades no manejo das plantas infestantes. Com o tempo, novas moléculas de herbicidas foram desenvolvidas e o custo com essa operação ficou relativamente mais acessível. Planta daninha é uma planta que cresce em local onde não é desejada, que compete com as plantas cultivadas. A presença destas espécies nas culturas exploradas comercialmente ocorre de forma direta, competindo por elementos essenciais à sobrevivência das mesmas, ou indireta, dificultando a colheita e o beneficiamento da produção.

**2. CONTROLE QUÍMICO**

É inegável a maior dependência do controle químico pelo sistema de semeadura direta. Se isto pode ser considerado uma desvantagem, inúmeras outras

¹Pesquisador, Embrapa Soja, Cx. Postal 231, 86.061-970, Londrina, PR, gazziero@cnpso.embrapa.br

²Pesquisador, Embrapa Milho e Sorgo, Cx. Postal 151, 35.701-970, Sete Lagoas, MG.

³Pesquisador, Embrapa Trigo, Cx. Postal 451, 99.001-970, Passo Fundo, RS.



vantagens importantes são atribuídas ao sistema direto, como a manutenção da capacidade produtiva do solo, indiscutível patrimônio da humanidade. O uso de herbicidas pode ser significativamente reduzido com técnicas de manejo, que inclui além do uso racional, a rotação de culturas, a prevenção na disseminação de plantas daninhas e qualquer prática que ajude a cultura a se desenvolver e competir com as plantas invasoras. O manejo integrado de plantas daninhas é uma filosofia de trabalho que difere profundamente da simples aplicação de produtos químicos. Muitos agricultores têm experimentado as vantagens da adoção do manejo integrado, que além das facilidades no controle das espécies infestantes, apresenta também vantagens econômicas. As indicações de pesquisa para solucionar o problema das plantas daninhas sempre se basearam nos princípios do manejo integrado, desde as primeiras áreas cultivadas comercialmente com semeadura direta. Atualmente, o Brasil conta com um considerável grupo de pesquisadores nessa área e os resultados de todos sugerem sempre a mesma proposição, manejo integrado. Apesar de ter havido evolução em relação as moléculas de herbicidas lançadas no mercado, percebe-se no campo, que muitos agricultores não aproveitam as vantagens trazidas pelos novos lançamentos. Tanto na soja convencional, como na soja geneticamente modificada para a resistência ao glifosato, surgiram problemas de toda a ordem, desde o aumento no banco de sementes à seleção de plantas tolerantes e resistentes. Isso aconteceu basicamente, por falta da adoção dos princípios do manejo integrado.

3. RESISTÊNCIA DE PLANTAS DANINHAS

A resistência da planta daninha a um herbicida é definida como a capacidade de biótipos de uma determinada espécie de sobreviver à aplicação de um produto considerado letal a essa população. Na prática, nada mais é do que a sobrevivência de plantas a um herbicida para o qual a mesma população era suscetível. Na maior parte das vezes, a resistência surge em sistemas onde um único herbicida, ou herbicidas com o mesmo mecanismo de ação, é aplicado continuamente. Dessa forma, um herbicida não causa a resistência, mas o seu uso continuado seleciona os biótipos resistentes. A resistência é um processo natural de seleção e adaptação das espécies às mudanças do ambiente, e ao uso de algumas práticas agrícolas. Mecanismo de ação refere-se ao primeiro processo bioquímico ou enzimático da planta que é afetado pelo herbicida. Um mesmo produto pode apresentar mais de um mecanismo de ação. Herbicidas com o mesmo mecanismo de ação têm alta probabilidade de apresentar



comportamento semelhante, quando da ocorrência de população resistente, mas nem sempre. Uma planta invasora pode apresentar resistência cruzada ou resistência múltipla. A resistência cruzada se caracteriza pela resistência de biótipos de uma espécie de planta daninha a herbicidas de diferentes classes químicas, porém com o mesmo mecanismo de ação. Exemplo desse tipo de resistência aconteceu com o capim-marmelada (*Brachiaria plantaginea*), em relação aos diferentes herbicidas classificados como inibidores da enzima acetil coenzima-A carboxilase (ACCCase). Por sua vez, a resistência múltipla ocorre quando um biótipo resiste a herbicidas com mecanismos de ação diferenciados. Exemplo desse caso é o picão-preto (*Bidens subalternans*), que resistiu a ação de herbicidas inibidores da enzima acetolactato sintase (ALS) e do fotossistema II (FS II). As plantas daninhas podem apresentar diferentes níveis de resistência, que são determinados pela dose (em gramas) de ingrediente ativo necessário para controlar 50% da população (C50). Os critérios para confirmar, oficialmente, se uma espécie é ou não resistente a um determinado herbicida foram publicados em um documento conjunto da Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas (SBCPD) e Associação Brasileira de Ação à Resistência de Plantas aos Herbicidas (HRAC).

4. CASOS DE RESISTÊNCIA NO BRASIL E PARAGUAI

A primeira menção de um possível caso de resistência de plantas daninhas a herbicidas foi detectado nos Estados Unidos da América em 1957, com 2,4-D. para as espécies *Taraxacum* sp e *Daucus* carota. Em 1968, foi relatada a resistência de *Senecio vulgaris* L. à atrazine e, em 1973, Eleusine indica (capim pé-de-galinha) ao herbicida trifluralin. No Brasil a resistência foi registrada pela primeira vez nos anos 90, com o uma população de *Bidens pilosa* (picão-preto), aos inibidores da enzima ALS. Atualmente esta registrada a resistência para picão-preto (ALS e FSII) amendoim-bravo (ALS e EPSP (5-enolpiruvilshikimate-3-fosfato sintase)), capim-marmelada (ACCCase) buva (EPSP), capim-amargoso (EPSP) capim-colchão (ACCCase) capim-pé-de-galinha) azevem (EPSP) nabiça (ALS) e losna-branca (ALS) totalizando 13 espécies infestantes do sistema soja/trigo/milho, envolvendo 5 diferentes mecanismos de ação (ALS; ACCCase; EPSP; PROTOX; FS II) e duas espécies com resistência múltipla: amendoim-bravo para ALS e EPSP e ALS e PROTOX e picão preto para ALS e FSII. No Paraguai estão registrados casos de resistência com amendoim-bravo a ALS e capim-amargoso resistente ao glifosato.(EPSP). Sabe-se também que no Paraguai a buva apresenta bióti-



pos resistentes. Atualmente, em todo o mundo, são conhecidos 331 biótipos resistentes envolvendo 189 espécies das quais 113 dicotiledoneas e 76 monocotiledôneas. No endereço <http://www.weedscience.org/In.asp> é possível encontrar todo tipo de informação sobre o monitoramento da evolução dos casos de resistência aos herbicidas no Brasil e no mundo.

5. GLIFOSATO E A BUVA

Atualmente no Brasil, existe uma grande preocupação com a resistência de plantas daninhas ao glifosato (EPSPs). Já foi confirmada a manifestação de resistência a esse produto em biótipos de buva (*Conyza* spp.), de capim-amargoso (*Digitaria insularis*), de azevém (*Lolium multiflorum*) e de leiteiro (*Euphorbia hetrophylla*), neste caso com resistência de baixo nível. O problema com a resistência da buva tem gerado muita discussão, dada a proporção que tomou, mas todas as espécies merecem atenção especial. De alguns anos para cá se tornou difícil controlar a buva nos estados do Paraná e Rio Grande do Sul, especialmente nas áreas de produção em que se adota o sistema soja/milho/ trigo, devido a manifestação dos biótipos resistentes ao glifosato. A buva, uma planta do gênero *Conyza*, e apresenta no Brasil duas espécies importantes, a *C. bonariensis* e a *C. canadensis*, difíceis de serem separadas no campo. Apresentam sementes pequenas, com grande capacidade de germinação e se disseminam facilmente pelo vento a longas distâncias, na entre safra da soja. Plantas resistentes foram selecionadas pelo uso contínuo de glifosato e são encontradas não só nas áreas de plantio direto, mas também nas áreas de pousio, de pomares, de beiras de estrada, etc. Nas áreas de milho safrinha mal manejadas, encontrou condições adequadas para o seu desenvolvimento. A buva se estabelece antes da cultura da soja e deve ser totalmente controlada antes da sua semeadura, pois se conviver com a soja irá provocar perdas na produtividade, que podem variar de 10 a 40% ou mais, dependendo do caso. Adicionalmente, sua presença resulta em aumento da umidade dos grãos colhidos e do percentual de impurezas. O problema com a buva tornou-se tão grave que muitos agricultores passaram a utilizar práticas extremas de controle, como por exemplo a grade aradora. É uma decisão radical que, a princípio, pode parecer eficiente, mas que não resolve definitivamente o problema. Na realidade, trata-se de um grande erro, pois ao revolver o solo perde-se todos os benefícios que o plantio direto proporciona, aumentando-se os riscos de erosão. Dados da Embrapa Soja indicam que, na semeadura direta, demora 7,5 anos para elevar em 0,6% o



teor de carbono no solo, o que corresponde a aproximadamente 1% de matéria orgânica. Ou seja, o uso da grade provoca a perda do investimento no enriquecimento do solo e reduz a sustentabilidade da produção. O problema da buva pode ser mais facilmente resolvido desde que tratado devidamente, com um conjunto de ações, e não apenas com a aplicação de herbicidas. Isso, inclui não deixar áreas de pousio e a eliminação das plantas de buva antes do período reprodutivo, para garantir a redução do banco de sementes e da conseqüente pressão de infestação. Essas ações devem ser feitas em conjunto pela comunidade, pois ações individuais podem não resolver o problema ou resolver parcialmente devido ao seu modo de propagação. Áreas de milho safrinha, ou áreas com pouca palha, apresentam maior risco. A palha é uma importante ferramenta de controle. Áreas com aveia, trigo, ou qualquer outra alternativa que proporcione uma boa cobertura do solo, podem ajudar, desde que adequadamente conduzidas. Sem dúvida, o controle químico continua sendo a principal alternativa, porém o seu sucesso consiste na adoção de um conjunto de ações, de forma integrada.

6. PREVENÇÃO E CONTROLE

O agricultor precisa tomar cuidados para não confundir falha de controle com resistência das invasoras. O processo da seleção de plantas resistentes aos herbicidas é variável, podendo ocorrer em períodos que pode variar de dois a 14 anos. Seu aparecimento, contudo, pode ser evitado: (a)- através da utilização de sementes com alto grau de pureza; (b)- realizando a limpeza de máquinas e implementos antes das operações na área; (c)- fazendo rotação de cultivos e de herbicidas; (d)- monitorando a dinâmica das populações das invasoras; (e)- monitorando os resultados das aplicações dos herbicidas; (f)- seguindo criteriosamente as instruções de uso dos herbicidas; (g)- utilizando, quando permitido, misturas de herbicidas com mecanismos diversos de controle; e (h)- fazendo o manejo integrado das invasoras.

Para áreas com a presença confirmada de invasoras resistentes, evitar o uso dos produtos com semelhantes mecanismos de controle das plantas invasoras. Evitar sua disseminação, adotando a medida mais racional, caso a caso, inclusive catação manual, possível quando o problema ainda não se generalizou.

A resistência de plantas daninhas aos herbicidas é um desafio, que pode ser superado com planejamento, investimento no futuro, adoção do manejo integrado e esforço de produtores, da assistência técnica e da pesquisa.



Tabela 1. Tabela Periódica dos Herbicidas: Classificação de produtos por marca comercial e mecanismo de ação.

ACCASE		MARCA COMERCIAL				PROTOX
Topic Iloxan Podium/Furore Fusilade Verdict Shogun Targa Aura Select Poast Aramo	CAROTENO	FOTOSSISTEMA (FS)				Blazer/Tackle Flex Naja/Cobra Goal Flumizin/ Sumisoya Radiant Ronstar Boral Aurora Kixor
	Gamit Provence Zorial Callisto Soberan	FS I	FS II			
		Reglone Gramoxone Gramocil	Ametryne* Atrazine* Bladex Gesagard Simazine* Sencor Velpar K/ Advance/ Hexaron C1	Diuron* Afolon Propanil* Tebuthiuron*	Basagran/ Banir Totril	
ALS	EPSPs	DIVISÃO CELULAR			AUXINA	
Classic/Smart Sempra Ally Sanson Chart Sirius Nominee Gulliver Staple Equip Plus	Plateau Sweeper Countain Scept./Topgan Pivot/Vezir Pacto Spider Scorpion Katana Gladium	Glyphosate* Zapp GLUTAMINA Finale/ Liberty	Raiz	Parte Aérea		2,4-D* Banvel Starane Padron Garlon Facet
			Surflan Herbadox Trifluralin* Visor	Ordran Saturn	Fist/Kadett Laço Zeta Dual	

Fonte: Gazziero et al. Embrapa Soja.

*Várias marcas comerciais **Classificação dos grupos químicos por letra, adotado pelo HRAC-Internacional.

Produtos no mesmo retângulo tem alta probabilidade de apresentar comportamento semelhante, em casos de populações resistentes.

Tabela 2. Descrição da classificação dos herbicidas por mecanismo de ação.

ACCASE	Herbicidas inibidores da enzima acetil-coenzima-A Carboxilase
ALS	Herbicidas inibidores da enzima acetolactato sintase
AUXINA	Herbicidas hormonais – Mimetizadores da auxina
CAROTENO	Herbicidas inibidores da síntese do caroteno
DIVISÃO CELULAR	Herbicidas inibidores da divisão celular
EPSPs	Herbicidas inibidores da enzima enol-piruvil-shiquimato-fosfato sintase
FOTOSSÍNTESE	Herbicidas inibidores da fotossíntese (FS I e FS II)
GLUTAMINA	Herbicidas inibidores da enzima glutamina sintetase
PROTOX	Herbicidas inibidores da enzima protoporfirinogenio oxidase