

Fenômeno

Cresce a resistência das plantas daninhas a herbicidas

Ribas Antonio Vidal e Michelangelo Muzell Trezzi*

RIBAS ANTONIO VIDAL/UFERS



Eleusine indica (capim pé-de-galinha) resistente (esquerda) e suscetível (direita) aos herbicidas gramínicos

A habilidade de algumas plantas daninhas, em uma população suscetível, sobreviverem e se reproduzirem mesmo após serem expostas a doses letais de herbicidas é um fenômeno que o mundo conhece desde 1957, quando alguns biótipos já não estavam sendo controlados pelo herbicida 2,4-D (auxina sintética) (Tabela I). Nas duas últimas décadas, uma média anual de dez novos casos desse tipo de resistência é constatada. Herbicidas inibidores da enzima acetolactato

sintase (ALS), altamente específicos para o controle de determinadas espécies daninhas, selecionaram o primeiro caso de resistência apenas entre dois e cinco anos após seu lançamento comercial. Para outros produtos, com diferentes mecanismos de ação herbicida (MDA), os primeiros casos de resistência surgiram somente uma ou duas décadas após o início de sua utilização (Tabela I).

A resistência a herbicidas (R) é influenciada por fatores agrônômicos e

relacionados à planta. Dentre esses últimos, estão a frequência inicial do alelo de resistência, o tipo de alelo de resistência (dominante ou semidominante), o número de genes responsáveis pela resistência e a forma de reprodução (Vidal; Fleck, 1997). A maior parte dos casos de resistência no mundo se deve a um gene nuclear e dominante. Ou seja, a planta resistente pode ser disseminada por pólen e por sementes. Quanto maior for a frequência inicial do alelo de resistência,

TABELA 1 | MECANISMO DE AÇÃO DO HERBICIDA, COM ANO DE INTRODUÇÃO, ÉPOCA DO SURGIMENTO DO PRIMEIRO CASO DE RESISTÊNCIA E DO LOCAL DE OCORRÊNCIA DO MESMO

MECANISMO DE AÇÃO DO HERBICIDA*	ANO DE INTRODUÇÃO	ANO DO PRIMEIRO CASO DE RESISTÊNCIA	NÚMERO DE ANOS PARA O PRIMEIRO CASO DE RESISTÊNCIA	LOCAL DE OCORRÊNCIA DO PRIMEIRO CASO DE RESISTÊNCIA
Auxina sintética	1948	1957	09	EUA e Canadá
Inibidores de FS II	1959	1970	11	EUA
Inibidores de FS I	1966	1980	14	Japão
Inibidores de EPSPS	1974	1996	22	Austrália
Inibidores ACCase	1977	1982	05	Austrália
Inibidores Prottox	1979	2002	23	EUA
Inibidores ALS	1982	1984	02	Austrália

*FS II = *fitossistema II*, FS I = *fitossistema I*, EPSPS = enzima enol-piruvil-shiquimato-fosfato sintase, ACCase = enzima acetil-CoA carboxilase, ALS = acetolactato sintase, Prottox = enzima protoporfirinogen oxidase.

Fonte: Adaptado de Trezzi et al. (2005)

mais rapidamente essa característica será selecionada. A velocidade de evolução da resistência é, em uma população alógamas, maior do que em plantas autógamias.

Dentre os fatores agrônômicos, destacam-se a escolha de herbicidas com determinadas rotas metabólicas e a utilização intensa e continuada de um único produto, ou de compostos com um mesmo mecanismo de ação (MDA). O manejo da lavoura é portanto extremamente importante, pois vai determinar a densidade de cada espécie. De fato, quanto mais elevada a densidade das plantas daninhas na área, maior será a probabilidade de haver seleção de indivíduos (Vidal; Fleck, 1997). O aparecimento da resistência ocorre, em geral, após aplicações repetidas de determinado herbicida ou de produtos com mesmo MDA. Isso reduz as populações suscetíveis (S) e favorece o aumento de biótipos R que existam em baixa frequência na área (Vidal; Fleck, 1997; Christoffoleti, 2004).

Na cultura da soja no Brasil, foram constatados 60% de espécies daninhas resistentes a herbicidas. Atualmente, há 14 espécies com problemas, sendo detectada, a cada ano, uma nova espécie (Tabela 2). Temos no Brasil grande predominância de espécies daninhas resistentes aos herbicidas inibidores da ALS (60%). Em segundo lugar, estão os casos de resistência a inibidores da enzima

acetil-CoA carboxilase (ACCase), perfazendo 30%. A ocorrência freqüente de populações de plantas daninhas resistentes a herbicidas inibidores da ALS pode ser atribuída à sua grande utilização e ainda à forma intensiva como são usados, à forte pressão de seleção que exercem, devido à elevada eficiência que apresentam no controle de espécies suscetíveis,

e também ao mecanismo de resistência das plantas a esses herbicidas (Vargas et al., 1999).

Recentemente, no Sul do Brasil, foram constatados biótipos de azevém anual (*Lolium multiflorum*) resistentes ao herbicida glifosato – inibidor da enzima enol-piruvil-shiquimato-fosfato sintase EPSPS (Roman et al., 2004). A cultura de

TABELA 2 | ANO DE IDENTIFICAÇÃO E MECANISMO DE AÇÃO ENVOLVIDO NA RESISTÊNCIA DE ESPÉCIES DANINHAS REGISTRADAS NO BRASIL

ESPÉCIE	NOME COMUM	ANO DE IDENTIFICAÇÃO	MECANISMO DE AÇÃO*
<i>Bidens pilosa</i>	Picão-preto	1992	Inibidores da ALS
<i>Euphorbia heterophylla</i>	Leiteira	1992	Inibidores da ALS
<i>Bidens subalternans</i>	Picão-preto	1996	Inibidores da ALS
<i>Brachiaria plantaginea</i>	Papuã	1997	Inibidores da ACCase
<i>Echinochloa crus-galli</i>	Capim-arroz	1999	Inibidor de parede celular
<i>Echinochloa crus-pavonis</i>	Capim-arroz	1999	Inibidor de parede celular
<i>Sagittaria montevidensis</i>	Sagittaria	1999	Inibidores da ALS
<i>Cyperus difformis</i>	Tiririca	2000	Inibidores da ALS
<i>Fimbristylis miliacea</i>	Cuminho	2001	Inibidores da ALS
<i>Raphanus sativus</i>	Nabo	2001	Inibidores da ALS
<i>Digitaria ciliaris</i>	Milhã	2002	Inibidores da ACCase
<i>Eleusine indica</i>	Capim pé-de-galinha	2003	Inibidores da ACCase
<i>Lolium multiflorum</i>	Azevém anual	2003	Inibidores da EPSPS
<i>Parthenium hysterophorus</i>	Partenium	2004	Inibidores da ALS
<i>Euphorbia heterophylla</i>	Leiteira	2004	Inibidores da ALS e de Prottox

*ALS = acetolactato sintase, ACCase = enzima acetil-CoA carboxilase, EPSPS = enzima enol-piruvil-shiquimato-fosfato sintase, Prottox = enzima protoporfirinogen oxidase.

Fonte: Adaptado de Heap (2005)

azevém é utilizada amplamente como forrageira durante o inverno e pode se tornar infestante em culturas de trigo e aveia branca. Além disso, é utilizada intensamente para a formação de cobertura morta no sistema de semeadura direta, sendo controlada com 720 g/ha de glifosato, antes da semeadura da cultura de soja. A resistência do azevém ao glifosato causa grande apreensão, pois pode inviabilizar o sucesso do sistema de plantio direto, no Sul do país.

RESISTÊNCIA MÚLTIPLA

A resistência múltipla é definida como a presença, em um biótipo vegetal, de diversos mecanismos de insensibilidade a herbicidas. Recentemente, foram documentados biótipos de leiteira ou amendoim-bravo (*Euphorbia heterophylla*) que apresentavam resistência a herbicidas inibidores das enzimas ALS e protoporfirinogen oxidase, Protox (Trezzi et al., 2005). Esses biótipos foram, em média, 47 vezes mais resistentes aos herbicidas inibidores de Protox do que os suscetíveis (Figura 1) e, simultaneamente, foram 19 vezes mais resistentes aos herbicidas inibidores de ALS que os suscetíveis testados. A resistência múltipla é uma ameaça elevada à agricultura brasileira, pois limita as opções de controle, com conseqüentes aumentos nos custos de produção e potencial para reduzir a produtividade das culturas. A resistência múltipla causa elevada apreensão entre os pesquisadores, pois indica que as estratégias para a solução dos problemas de resistência não estão sendo eficazmente implementadas.

Quando constatada a resistência a um grupo de herbicidas, não basta substituir esse grupo de produtos por outros alternativos. Isso apenas tenderá a selecionar biótipos com resistência múltipla. Para o manejo das populações resistentes de plantas daninhas, o ideal é a adoção integrada de diversas estratégias de manejo: métodos preventivos e culturais reduzem as populações infestantes;

FIGURA 1 | PLANTAS DE *EUPHORBIA HETEROPHYLLA* (LEITEIRA OU AMENDOIM-BRAVO), RESISTENTES (ESQUERDA) E SUSCETÍVEIS (DIREITA) AOS HERBICIDAS INIBIDORES DA ENZIMA PROTOX (PROTOPORFIRINOGEN OXIDASE); A POPULAÇÃO DE PLANTAS POSSUI RESISTÊNCIA MÚLTIPLA A HERBICIDAS INIBIDORES DA ENZIMA ALS (ACETOLACTATO SINTASE)



MICHELANGELO MUZZELL TREZZI/CFET

por sua vez, métodos físicos e químicos evitam sua frutificação e a produção de sementes das plantas daninhas; a rotação de culturas favorece a alternância de herbicidas de diferentes MDA (recomenda-se ainda a associação de herbicidas de diferentes MDA e, principalmente, o uso das doses corretas estipuladas nos rótulos dos produtos).

Considerando-se a gravidade do problema, apresentamos algumas sugestões aos segmentos da comunidade agrícola brasileira, aos legisladores e aos administradores de recursos humanos e financeiros, para a pesquisa, o ensino e a extensão: priorizar investimentos no desenvolvimento e divulgação de estratégias de manejo de plantas daninhas que possam ser duradouras; desenvolver técnicas inovadoras de manejo que possam sobrepujar a capacidade das ervas em se adaptarem às medidas de controle; conscientizar sobre a importância do uso de estratégias integradas de manejo das plantas daninhas. Finalmente, cabe um alerta aos agricultores, para que procurem orientar-se pelas pesquisas e pela extensão, implementando

técnicas mais apropriadas, seguras, econômicas e duradouras para o controle das plantas daninhas. 🌱

* **Ribas Antonio Vidal** é professor da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) (ribas.vidal@ufrgs.br) e **Michelangelo Muzell Trezzi** é professor da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Campus Pato Branco (mtrezzi@brturbo.com.br).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CHRISTOFFOLETI, P. J. *Aspectos de resistência de plantas daninhas aos herbicidas*. Londrina: HRAC-BR, 2004. 90 p.
- HEAP, I. *International survey of resistant weeds*. Disponível em: <www.weedscience.org/in.asp>. Acesso em: 14 nov. 2005.
- ROMAN, E. S. et al. Resistência de azevém (*Lolium multiflorum*) ao herbicida glyphosate. *Planta Daninha*, v. 22, p. 301-306, 2004.
- TREZZI, M. M. et al. Multiple resistance of acetolactate synthase and protoporphyrinogen oxidase inhibitors in *Euphorbia heterophylla* biotypes. *Journal of Environmental Science and Health*, part B, v. 40, p. 101-109, 2005.
- VARGAS, L. et al. *Resistência de plantas daninhas aos herbicidas*. Viçosa: UFV, 1999, 131 p.
- VIDAL, R. A.; FLECK, N. G. Análise do risco da ocorrência de biótipos de plantas daninhas resistentes aos herbicidas. *Planta Daninha*, v. 15, p. 152-161, 1997.