

3 B.4 - RESISTÊNCIA DE PLANTAS DANINHAS AO HERBICIDA GLIFOSATO NO BRASIL (SITUAÇÃO ATUAL E MITIGAÇÃO)

R.F. Lopez-Ovejero¹, L.B. Fonseca¹, A.J.B. Galli¹ e P.J. Christoffoleti²

¹ Monsanto do Brasil, São Paulo, Brasil.

² Departamento de Produção Vegetal, ESALQ/USP, Piracicaba, São Paulo, Brasil.

E-mail: ramiro.f.ovejero@monsanto.com, luciano.b.fonseca@monsanto.com,

antonio.j.galli@monsanto.com, pjchrist@esalq.usp.br

Resumo: O glifosato foi lançado comercialmente no Brasil em 1978 e vem sendo utilizado na dessecação de plantas daninhas nos sistemas conservacionistas de plantio direto, assim como no controle não seletivo de plantas daninhas em culturas perenes e semi-perenes (cana-de-açúcar, fruticultura e silvicultura). No entanto, a aplicação do glifosato intensificou-se significativamente com o evento das culturas geneticamente modificadas tolerantes a esse herbicida. Apesar de sua utilização intensiva na agricultura brasileira, o primeiro registro de caso de resistência ao glifosato no Brasil foi relatado recentemente (2002/2003). No Brasil, de acordo como os procedimentos adotados pelo HRAC, a seleção de populações resistentes ao glifosato foi comprovada cientificamente em quatro espécies de plantas daninhas: *Lolium multiflorum* (2003), *Conyza bonariensis* (2005), *Conyza canadensis* (2005) e *Digitaria insularis* (2008). O relato da seleção de populações da planta daninha *Euphorbia heterophylla* na região Sul do Brasil não foi confirmado e pesquisas demonstraram que se as recomendações especificadas na bula do glifosato forem seguidas, tanto em pré-semeadura para estabelecimento do sistema de plantio direto (dessecação), como em pós-semeadura em áreas de culturas tolerantes ao glifosato, o controle dessa planta daninha pelo glifosato continua sendo eficiente. Por causa dos seus atributos positivos é previsível que o glifosato continue sendo dominante na agricultura brasileira. Para garantir a sustentabilidade da sua utilização futura, um programa de “Stewardship” foi desenvolvido para este herbicida.

Palavras chave: Glifosato; Resistência; Brasil; Mitigação

INTRODUÇÃO

O glifosato foi lançado comercialmente no Brasil em 1978 e vem sendo utilizado na dessecação de plantas daninhas nos sistemas conservacionistas de plantio direto, assim como no controle não seletivo de plantas daninhas em culturas perenes e semi-perenes (cana-de-açúcar, fruticultura e silvicultura). No entanto, a aplicação do glifosato intensificou-se significativamente com o evento das culturas geneticamente modificadas tolerantes a esse herbicida. Apesar da utilização intensiva do herbicida glifosato na agricultura brasileira, o primeiro registro de caso de resistência ao mesmo no Brasil foi relatado recentemente (2002/2003). Quando comparado com herbicidas que apresentam outros mecanismos de ação, é evidente que o glifosato representa menor risco de seleção de biótipos de plantas daninhas resistentes (relação volume utilizado:casos relatados). A resistência de plantas daninhas a herbicidas é a capacidade natural e herdável de alguns biótipos, dentro de uma determinada população de plantas daninhas, de sobreviver e se reproduzir após a exposição à dose recomendada (bula) de um herbicida, que seria letal a uma população normal (suscetível) da mesma espécie sob condições normais de campo (controle inferior a 80%) (Christoffoleti e López-Ovejero,

2008). Entre as principais consequências da resistência pode-se citar de forma geral a restrição ou inviabilização da utilização dos herbicidas; perdas de rendimento e qualidade dos produtos agrícolas e maiores custos com o controle.

PLANTAS DANINHAS RESISTENTES A GLIFOSATO NO BRASIL

No Brasil, seguindo os procedimentos adotados na publicação do SBCPD (2008), a seleção de populações resistentes ao glifosato foi comprovada cientificamente em quatro espécies de plantas daninhas: *Lolium multiflorum* (2003), *Conyza bonariensis* (2005), *Conyza canadensis* (2005) e *Digitaria insularis* (2008). Os principais locais de seleção de populações resistentes de *Lolium multiflorum* foram no Rio Grande do Sul (RS) e Santa Catarina (SC); de *Conyza* spp. foram no Rio Grande do Sul (RS), no Paraná (PR) e em São Paulo (SP); e de *Digitaria insularis* no Paraná (PR) e em São Paulo (SP). Essas plantas daninhas apresentam seus principais fluxos de germinação-emergência nos períodos de outono-inverno para *Lolium multiflorum* e *Conyza* spp., e primavera para *Digitaria insularis*. Sendo assim, um plano de mitigação através de um sistema de Manejo Integrado de Plantas Daninhas (MIPD) possibilita o controle da infestação destas plantas daninhas e a redução do seu impacto na produtividade das principais culturas (como no caso da soja). Entre as principais recomendações de manejo encontram-se evitar que o solo permaneça sob pousio após a colheita da cultura de verão utilizando uma cobertura ou cultura de inverno e a utilização de herbicidas com mecanismo de ação alternativo e eficientes sobre essas plantas daninhas. Todavia, onde tem sido observados problemas de resistência de plantas daninhas a glifosato, o mesmo continua sendo o principal tratamento herbicida por causa de sua alta eficácia no controle das demais espécies presentes e pela sustentabilidade ao sistema de plantio direto.

O principal mecanismo de resistência observado para o glifosato esta relacionado a exclusão do local de ação. Nesse caso, os biótipos têm capacidade de seqüestrar os herbicidas sem que o mesmo alcance o local de ação na planta, em uma concentração suficiente para que ocorra o controle. No Brasil, Ferreira et al. (2006) e Ferreira et al. (2008) observaram que o mecanismo de resistência de *Lolium multiflorum* e *Conyza bonariensis* esta relacionado com a menor translocação do herbicida glifosato nos biótipos resistentes, o que não acontece com as plantas suscetíveis. A caracterização dos mecanismos de resistência de um biótipo brasileiro de *Lolium multiflorum* ao herbicida glyphosate foi feita por Ribeiro (2008), que concluiu que a resistência desta planta daninha ao glifosato, provavelmente não é atribuída a um único mecanismo de resistência; os baixos níveis de acúmulo de ácido chiquímico constatados no biótipo R em relação ao biótipo S indicam que o glifosato não é totalmente inibido de atuar na EPSPS ou que a EPSPS pode ser parcialmente inibida pelo herbicida, permanecendo na forma ativa na planta. Trabalho conduzido por Vargas et al. (2007) em *Lolium multiflorum* proveniente do Rio Grand do Sul (Brasil) foi observado que o gene de resistência apresenta dominância incompleta (semi-dominate).

Entende-se por adaptabilidade ecológica a capacidade que um biótipo possui, dentro de uma população de plantas daninhas, em manter ou aumentar sua proporção ao longo do tempo (Christoffoleti et al., 1994). A literatura tem mostrado que qualquer alteração potencial na EPSPs das plantas daninhas que confere resistência ao glifosato tem um impacto negativo na habilidade competitiva da planta daninha para sobreviver. Trabalhos conduzidos no Brasil mostraram que os biótipos de *Lolium multiflorum* (Vargas et al., 2005) e *Conyza bonariensis/Conyza canadensis* (Moreira, 2008) resistentes ao glifosato apresentam menor adaptabilidade ecológica. Situação similar ocorre para o grupo das triazinas, no entanto para os herbicidas pertencentes a grupo dos inibidores de ALS (imidazolinonas e sulfoniluréias), as diminuições da adaptabilidade das plantas daninhas resistentes não têm sido observadas (Christoffoleti e López-Ovejero, 2008).

O relato da seleção de populações da planta daninha *Euphorbia heterophylla* na região Sul do Brasil não foi confirmado e pesquisas demonstraram que se as recomendações especificadas na bula do glifosato forem seguidas, tanto em pré-semeadura para estabelecimento do sistema de plantio direto (dessecação – 720 a 1.440 g e.a./ha), como em pós-semeadura em áreas de culturas tolerantes ao glifosato (720 a 1.200 g e.a./há), o controle dessa planta daninha pelo glifosato continua sendo eficiente. A Monsanto tem realizado um esforço no sentido de que os produtores utilizem as doses

corretas e recomendadas, pois existem relatos que os agricultores estariam praticando o uso de doses abaixo das recomendadas na bula, o que leva a falsa percepção de que as plantas daninhas não estão sendo adequadamente controladas.

PLANO DE MITIGAÇÃO PARA PREVENÇÃO E MANEJO DA RESISTÊNCIA

Por causa dos seus atributos positivos é previsível que o glifosato continue sendo dominante na agricultura brasileira. Para garantir a sustentabilidade da sua utilização futura, um programa de “Stewardship” foi desenvolvido para este herbicida, estando este dividido em quatro fases: a) programas integrados de controle de plantas daninhas baseados em práticas agronômicas indicadas para cada região; b) sustentação dos programas através de pesquisas que visam seu aperfeiçoamento e atualização; c) programas de educação sobre o uso correto do herbicida, bem como sobre as estratégias de prevenção/manejo da resistência; d) monitoramento de possíveis casos de resistência, e caso sejam confirmados, elaboração e implementação de medidas de mitigação.

CONCLUSÃO

A seleção de biótipos de plantas daninhas resistentes a herbicidas no Brasil é um fenômeno já constatado e relatado para praticamente todos os grupos de herbicidas em uso na agricultura. No entanto, a frequência de aparecimento dos casos de resistência é variável em função do herbicida, da planta daninha e do sistema de produção. Sendo assim, o conhecimento das características das plantas daninhas, dos herbicidas e do sistema de produção, que favorecem o aparecimento de biótipos de plantas daninhas resistentes a herbicidas, principalmente para o glifosato devido a sua importância no sistema de produção, é de fundamental importância para que técnicas de manejo sejam utilizadas para evitar ou retardar o aparecimento de plantas resistentes ao mesmo e, caso já esteja presente na área, evitar sua disseminação e reduzir sua presença.

BIBLIOGRAFIA

- CHRISTOFFOLETI, P.J.; LÓPEZ-OVEJERO, R.F. (2008) Resistência de plantas daninhas a herbicidas: definições, bases e situação no Brasil e no mundo. In: Aspectos de resistência de plantas daninhas a herbicidas. 3. ed. Piracicaba: HRAC-BR, 9-29.
- CHRISTOFFOLETI, P.J.; VICTORIA FILHO, R.; DA SILVA, C.B. Resistência de plantas daninhas aos herbicidas. Planta Daninha, Viçosa-MG, v.12, n.1, p.13-20, 1994.
- FERREIRA, E. A.; GALON, L.; ASPIAZÚ, I.; SILVA, A. A.; CONCENÇO, G.; SILVA, A. F.; OLIVEIRA, J. A.; VARGAS, L. Glyphosate translocation in Hairy Fleabane (*Conyza bonariensis*) biotypes. Planta Daninha, Viçosa-MG, v. 26, n. 3, p. 637-643, 2008.
- FERREIRA, E.A.; SANTOS, J.B.; SILVA, A.A.; OLIVEIRA, J.A.; VARGAS, L. Translocação do glyphosate em biótipos de azevém (*Lolium Multiflorum*). Planta Daninha, Viçosa-MG, v.24, n2, p. 365-370, 2006.
- MOREIRA, M. S. Detecção, crescimento e manejo químico alternativo de biótipos das espécies de Buva *Conyza canadensis* e *C. bonariensis* resistentes ao herbicida glyphosate. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2008. 73p.
- RIBEIRO, D.N. Caracterização da resistência ao herbicida glyphosate em biótipos da planta daninha *Lolium multiflorum* (Lam.). 2008. 102 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidades de São Paulo, Piracicaba, 2008.
- SOCIEDADE BRASILEIRA DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS (SBCP). Critérios para relatos oficiais estatístico de biótipos de plantas daninhas resistentes a herbicidas / Dionísio Luís Pisa Gazziero, Antônio João Batista Galli e Décio Karam (eds). - Sete Lagoas: Sociedade

Brasileirada Ciência das Plantas Daninhas; Campinas: Associação Brasileira de Ação à Resistência de Plantas aos Herbicidas no Brasil, 2008.

VARGAS, L.; MORAES, R.M.A.; BERO, C.M. Herança da resistência de azevém (*Lolium multiflorum*) ao glyphosate. Planta Daninha, Viçosa-MG, v.25, n 3, p. 567-571, 2007.

VARGAS, L.; Roman, E.S.; Rizzardi, M.A.; Silva, V.C. Alteração das características biológicas dos biótipos de azevém (*Lolium multiflorum*) ocasionada pela resistência ao herbicida glyphosate. Planta Daninha, v.23, n.1, p.153-160, 2005.

Summary: Weed resistance to the herbicide glyphosate in Brazil (update and mitigation) – The glyphosate was released commercially in Brazil in 1978 and has

been used in the weed dessecation of the conservation system no tillage, as well as in the non selective weed control in perennial and semi-perennial crops (sugarcane, fruit crops and forestry). However, the application of glyphosate was intensified significantly with the advent of genetically modified tolerant crops to this herbicide. Despite its intensive use in the Brazilian agriculture, the first reported case of weed resistance to glyphosate in Brazil was recent (2002/2003). In Brazil, according to the established procedures by HRAC, the selection of resistant populations to glyphosate was scientifically confirmed in four weed species: *Lolium multiflorum* (2003), *Conyza bonariensis* (2005), *Conyza canadensis* (2005) and *Digitaria insularis* (2008). The report on the population selection of the weed *Euphorbia heterophylla* in the Southern region of Brazil was not confirmed and researches show that if the specified recommendations in the glyphosate lable were followed, either in pre-seeding for the no tillage cropping system establishment (dessecation), as for post seeding in areas of tolerant crops to glyphosate, the control of this weed by glyphosate is effective. Due to the positives attributes it is predictable that glyphosate will continue to be dominant herbicide in the Brazilian agriculture. To guarantee the sustainability of its future use, a stewardship program was developed for this herbicide.

Key words: Glyphosate; Resistance; Brazil; Mitigation