

CURVA DE DOSE-RESPOSTA DE BIÓTIPOS DE *Lolium multiflorum* L. SUSCETÍVEL E RESISTENTES AO HERBICIDA GLYPHOSATE

RUCHEL, Q. (FAEM – UFPel, Pelotas/RS – queli.ruchel@yahoo.com.br), VARGAS, L. (Embrapa Trigo – CNPT, Passo Fundo/RS – leandro.vargas@embrapa.br), AGOSTINETTO, D. (FAEM – UFPel, Pelotas/RS – dirceu.agostineto@pq.cnpq.br), ULGUIM, A. da R. (FAEM – UFPel, Pelotas/RS – andre_ulguim@yahoo.com.br), PIESANTI, S. R. (FAEM – UFPel, Pelotas/RS – sandropiesanti@yahoo.com.br), MORAES, J. R. (FAEM – UFPel, Pelotas/RS – j.ribeiromoraes@gmail.com)

RESUMO: O azevém é uma planta daninha de ciclo anual, encontrada em lavouras de inverno e pomares da região Sul do Brasil. A espécie é normalmente controlada pelo herbicida glyphosate, no entanto, o uso continuado desse produto selecionou biótipos resistentes. Diante disso, o objetivo deste estudo foi determinar os parâmetros C_{50} e MS_{50} dos biótipos resistentes e suscetível ao glyphosate. As sementes dos biótipos de azevém suspeitos de resistência provieram de plantas que sobreviveram a aplicação de glyphosate em lavouras no município de São Valentin, RS (SVA 1 e SVA 4) e Passo Fundo, RS (PFU 5); e, as do biótipo suscetível (SVA 2) de São Valentin, RS. Para determinar os valores de C_{50} ou MS_{50} , em relação às plantas não tratadas, aplicaram-se doses crescentes de glyphosate (0; 45; 90; 180; 360; 720; 1440; 2880; 5760; 11520 g e. a. ha⁻¹). As variáveis avaliadas foram controle (C) e massa da matéria seca da parte aérea (MMSPA), aos 30 dias após o tratamento (DAT). Os resultados demonstram que, os biótipos de azevém SVA 1, SVA 4 e PFU 5 são resistentes ao glyphosate, sendo que para obter-se C equivalente dos biótipos resistentes SVA 1, SVA 4 e PFU 5 são necessárias doses superiores a 8,8, 11,1 e 7,6 vezes àquela necessária para o biótipo suscetível, respectivamente. Para a redução de 50% da MMSPA dos biótipos resistentes SVA 1, SVA 4 e PFU 5, são necessárias doses 11,4, 15,6 e 12,3 vezes maiores do que as necessárias para o suscetível, respectivamente.

Palavras-chave: Azevém, planta daninha, EPSPs, resistência

INTRODUÇÃO

Lolium multiflorum L. (azevém) é uma planta daninha anual, de fecundação cruzada, pertencente à família Poaceae, que se adapta a baixas temperaturas e se desenvolve no inverno e na primavera (KISSMANN, 2007). A espécie se adapta bem aos solos de baixa e média fertilidade, responde à adubação, é de fácil dispersão e está presente em todas as lavouras, além de pomares e vinhedos da região Sul do Brasil (VARGAS et al., 2007).

A resistência do azevém ao herbicida glyphosate resulta em falhas de controle, dificultando a dessecação em pré-semeadura (ROMAN et al., 2004). Assim, o azevém torna-se planta daninha de culturas de inverno, como o trigo, e problema, principalmente nas fases iniciais de culturas de verão, como milho e soja.

Para confirmar a ocorrência da resistência, o estudo mais adequado é a curva de dose-resposta, que determina a dose necessária para promover o controle de 50% da população (C_{50}) e a dose necessária para reduzir em 50% a produção de massa da matéria seca da população (MS_{50}) (GAZZIERO et al., 2009). O conhecimento destas variáveis permite o cálculo do fator de resistência (FR), que se refere ao número de vezes que a dose necessária para o controle da população resistente é maior do que a dose que causa o mesmo efeito na suscetível (HALL et al., 1998). Diante disso, este trabalho teve por objetivo determinar os parâmetros C_{50} e MS_{50} dos biótipos resistentes e suscetível ao glyphosate.

MATERIAL E MÉTODOS

Realizou-se experimento de curva de dose-resposta, em casa de vegetação do Centro de Herbologia (CEHERB) da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel (FAEM) da Universidade Federal de Pelotas (UFPel), localizada no Município de Capão do Leão – RS, utilizou-se delineamento experimental blocos completamente casualizados, com quatro repetições. As sementes dos biótipos de azevém resistentes ao glyphosate provieram de lavouras no município de São Valentin, RS (SVA 1 e SVA 4) e Passo Fundo, RS (PFU 5); e, as do biótipo conhecidamente suscetível (SVA 2) de São Valentin, RS.

Para determinar os valores de C_{50} ou MS_{50} , em relação às plantas não tratadas, aplicaram-se doses crescentes de glyphosate (0; 45; 90; 180; 360; 720; 1440; 2880; 5760; 11520 g e. a. ha⁻¹). As variáveis avaliadas foram controle (C) e massa da matéria seca da parte aérea (MMSPA). O C foi avaliado visualmente, aos 30 DAT, utilizando-se escala percentual, onde zero (0%) representou ausência de sintomas e cem (100%) a morte das plantas. Aos 30 DAT, realizou-se a coleta das plantas para determinação da MMSPA, submetendo-se o material à secagem em estufa, até obter massa constante.

Os dados foram analisados quanto à normalidade e, posteriormente, submetidos à análise de variância ($p \leq 0,05$). No caso de ser constatada significância estatística, realizou-se análise de regressão para o fator doses e para o fator biótipos, procederam-se as comparações de C_{50} ou MS_{50} . Realizou-se análise de regressão, ajustando-se os dados à equação de regressão sigmoideal do tipo logístico, conforme segue:

$$y = a / [1 + (x / x_0)^b]$$

onde: y = controle ou redução da MMSPA; x = dose do herbicida; e a , x_0 e b = parâmetros da equação, sendo que a é a diferença entre os pontos máximo e mínimo da curva, x_0 é a dose que proporciona 50% de resposta da variável e b é a declividade da curva.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificou-se interação entre os fatores biótipos e doses do herbicida, sendo que os dados de C e MMSPA do azevém ajustaram-se à equação de regressão sigmoidal do tipo logístico (Figuras 1 e 2). A partir das equações, calcularam-se os valores de C_{50} e MS_{50} para os biótipos suscetível (SVA 2) e resistentes (SVA 1, SVA 4 e PFU 5).

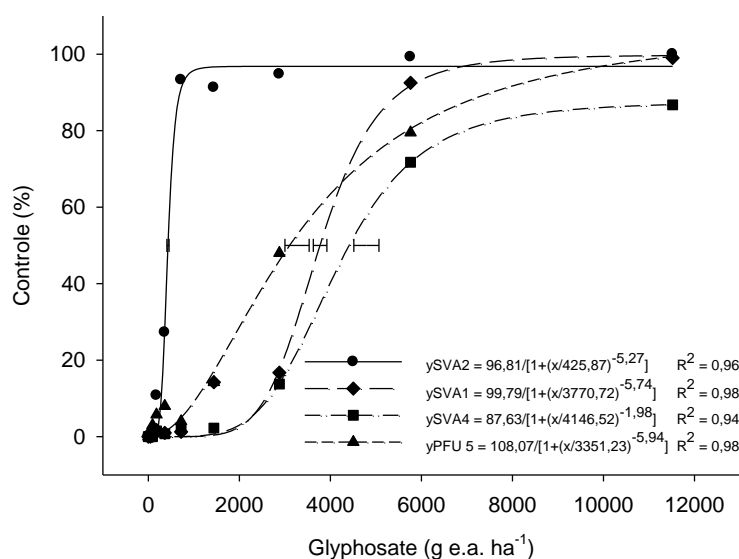


Figura 1. Controle visual (%) de biótipos de azevém suscetível (SVA 2) e resistente (SVA 1, SVA 4 e PFU 5), em função da aplicação de diferentes doses de glyphosate, avaliado aos 30 dias após o tratamento (DAT). FAEM/UFPEL, Capão do Leão/RS, 2013. Os pontos representam os valores médios das repetições e as barras horizontais os intervalos de confiança para a dose que causa 50% de controle, com 95% de significância.

Aos 30 DAT, o biótipo SVA 2 apresentou controle superior a 90% a partir da dose de 720 g e.a. ha⁻¹ (Figura 1). Para os biótipos resistentes, a dose recomendada do herbicida (2160 g e.a. ha⁻¹), não apresentou controle satisfatório sobre as plantas, alcançando valores próximos a 5% para SVA 1 e SVA 4 e 30% para PFU 5. Para o biótipo SVA 2 aos 30 DAT, a dose necessária para 50% de controle foi próxima de 430 g e.a. ha⁻¹, ou seja, aproximadamente cinco vezes menor que a dose recomendada. Para os biótipos resistentes SVA 1, SVA 4 e PFU 5, a dose necessária para 50% de controle foi próxima de 3775, 4790 e 3268 g e.a. ha⁻¹, respectivamente (Figura 1 e Tabela 1).

Com base na ausência de sobreposição do intervalo de confiança (IC) do biótipo suscetível, em relação ao IC dos biótipos resistentes, foi possível estabelecer valores de fator de resistência (FR) de 8,8, 11,1 e 7,6 para SVA 1, SVA 4 e PFU 5, respectivamente (Figura 1 e Tabela 1). Resultados similares foram encontrados na Austrália com biótipos de *L. multiflorum* Lam. e *L. rigidum* Gaudin resistentes a glyphosate, que apresentaram FR igual a 11 e 10, respectivamente (POWLES et al., 1998; PRATLEY et al., 1999) e no Chile e

Estados Unidos, onde foram contatados biótipos com FR próximos a quatro (NANDULA et al., 2008; PEREZ e KOGAN, 2002).

Tabela 1. Dose necessária para controlar 50% da população (C_{50}) e reduzir 50% da massa da matéria seca (MS_{50}), com intervalos de confiança (IC) e fator de resistência (FR) dos biótipos de azevém) suscetível (SVA 2) e resistentes (SVA 1, SVA 4 e PFU 5), em resposta a aplicação de diferentes doses de glyphosate, avaliado aos 30 dias após o tratamento (DAT). FAEM/UFPel, Capão do Leão/RS, 2013.

| Biótipo | g e.a. ha ⁻¹ | | Fator de resistência (FR) |
|------------------------|-------------------------|-------------|---------------------------|
| | C_{50} ¹ | 95% IC | |
| SVA 2 (S) | 431 | 407 – 454 | - |
| SVA 1 (R) | 3775 | 3625 – 3924 | 8,8 ² |
| SVA 4 (R) | 4790 | 4514 – 5065 | 11,1* |
| PFU 5 (R) | 3268 | 3002 – 3533 | 7,6* |
| MS_{50} ³ | | | |
| SVA 2 (S) | 238 | 152 – 324 | - |
| SVA 1 (R) | 2706 | 2290 – 3122 | 11,4* |
| SVA 4 (R) | 3705 | 2998 – 4412 | 15,6* |
| PFU 5 (R) | 2915 | 2217 – 3613 | 12,3* |

¹ C_{50} = dose necessária para obter 50% de controle. ² * Indica diferença significativa, caracterizada pela não sobreposição do intervalo de confiança da C_{50} ou MS_{50} do biótipo suscetível em relação ao biótipo avaliado. ³ MS_{50} = dose necessária para obter 50% de redução da massa da matéria seca.

Com relação à MMSPA, observou-se decréscimo nos valores à medida que se aumentou a dose de glyphosate (Figura 2). A dose de glyphosate que causou 50% de redução da MMSPA (MS_{50}) do biótipo suscetível SVA 2 foi de 238 g e.a. ha⁻¹ e dos resistentes SVA 1, SVA 4 e PFU 5 de 2706, 3705 e 2915 g e.a. ha⁻¹, respectivamente.

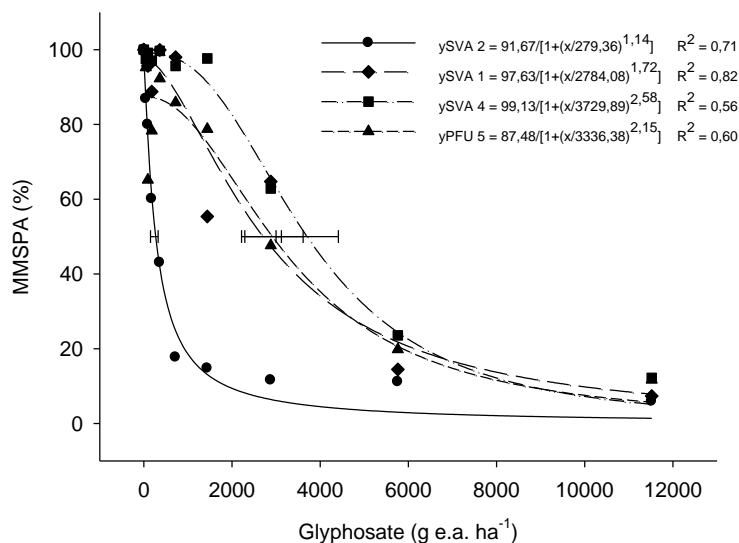


Figura 2. Massa da matéria seca da parte aérea (MMSPA) de biótipos de azevém suscetível (SVA 2) e resistente (SVA 1, SVA 4 e PFU 5), em função da aplicação de diferentes doses de glyphosate, avaliada aos 30 dias após o tratamento (DAT). FAEM/UFPel, Capão do Leão/RS, 2013. Os pontos representam os valores médios das repetições e as barras horizontais os intervalos de confiança para a dose que causa 50% de controle da planta, com 95% de significância.

Considerando os valores de MS_{50} , verificou-se FR de 11,4, 15,6 e 12,3, respectivamente, para os biótipos SVA 1, SVA 4 e PFU 5, confirmando-se a evidência de que os biótipos testados são resistentes ao herbicida glyphosate (Tabela 1). Em trabalho de Vargas et al. (2005), biótipos suscetível e resistente ao glyphosate apresentaram valores de FR de 16,8.

CONCLUSÕES

Os biótipos de azevém SVA 1, SVA 4 e PFU 5 são resistentes ao herbicida glyphosate, sendo que para obter-se controle equivalente dos biótipos resistentes SVA 1, SVA 4 e PFU 5 são necessárias doses de glyphosate superiores a 8,8, 11,1 e 7,6 vezes àquela necessária para o biótipo suscetível, respectivamente.

Para a redução de 50% da massa da matéria seca da parte aérea dos biótipos resistentes SVA 1, SVA 4 e PFU 5, são necessárias doses 11,4, 15,6 e 12,3 vezes maiores do que as necessárias para o biótipo suscetível, respectivamente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- GAZZIERO, D.L.P. et al. Critérios para relatos oficiais estatísticos de biótipos de plantas daninhas resistentes a herbicidas. In: AGOSTINETTO, D.; VARGAS, L. (Eds.) **Resistência de plantas daninhas a herbicidas no Brasil**. Passo Fundo: Berthier, 2009. 91-101 p.
- HALL, L.M. et al. Resistance to acetolactate synthase inhibitors and quinclorac in a biotype of false clover (*Gallium spurium*). **Weed Science**, v.46, n.1, p.390-396, 1998.
- KISSMANN, K.G.; **Plantas infestantes e nocivas**. TOMO I. 3. ed. São Paulo: Basf Brasileira S.A., 2007. CD-ROM.
- NANDULA, V.K. et al. Glyphosate tolerance mechanism in italian ryegrass (*Lolium multiflorum*) from Mississippi. **Weed Science**, v.56, n.3, p.344-349, 2008.
- PEREZ, A.; KOGAN, M. Glyphosate-resistant *Lolium multiflorum* in chilean orchards. **Weed Research**, v.43, n.1, p.12-19, 2002.
- POWLES, S.B. et al. Evolved resistance to glyphosate in rigid ryegrass (*Lolium rigidum*) in Australia. **Weed Science**, v.46, n.5, p.604-607, 1998.
- PRATLEY, J. et al. Resistance to glyphosate in *Lolium rigidum* L. bioevaluation. **Weed Science**, v.47, n.1, p.405-411, 1999.
- PRESTON, C. et al. A decade of glyphosate-resistant *Lolium* around the world: mechanisms, genes, fitness, and agronomic management. **Weed Science**, v.57, n.4, p.435-441, 2009.
- ROMAN, E.S. et al. Resistência de azevém (*Lolium multiflorum*) ao herbicida glyphosate. **Planta Daninha**, v.22, n.2, p.301-306, 2004.
- VARGAS, L. et al. 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.
- VARGAS, L. et al. Herança da resistência de azevém (*Lolium multiflorum*) ao glyphosate. **Planta Daninha**, v.25, n.3, p.567-571, 2007.