

CURVAS DE DOSE RESPOSTA DE BIÓTIPOS DE *Lolium multiflorum* Lam. RESISTENTE E SUSCETÍVEL AO HERBICIDA CLETHODIM

SCHNEIDER, T. (FAEM - UFPel, Capão do Leão/RS – theodoroschneider@hotmail.com), DUARTE, T.V. (FAEM - UFPel, Capão do Leão/RS- thiago.vieira.duarte@hotmail.com), SILVA, J.D.G. (FAEM - UFPel, Capão do Leão/RS – jessicadiasgomes@hotmail.com) GARCIA, J.R. (FAEM - UFPel, Capão do Leão/RS – jejesvp@hotmail.com), PIESANTI, S.R. (FAEM - UFPel, Capão do Leão/RS – sandropiesanti@yahoo.com.br), VARGAS, L. (Embrapa Trigo, Passo Fundo/RS – vargas@cnpt.embrapa.br), AGOSTINETTO, D. (FAEM - UFPel, Capão do Leão/RS - agostinnetto@ig.com.br), BIANCHI, M.A. (CCGL-Tec/UNICRUZ, Cruz Alta/RS – mario.bianchi@ccgl.com.br).

RESUMO: Devido à ocorrência de biótipos de azevém resistentes ao herbicida glyphosate, o herbicida clethodim passou a ser amplamente utilizado no controle de azevém em pré-semeadura de trigo e milho. Porém, a aplicação sucessiva deste herbicida, tem-se observado falhas no controle de azevém em áreas agrícolas do norte do Rio Grande do Sul. Desse modo, o objetivo deste trabalho é identificar a dose de clethodim necessária para controlar 50% da população (C_{50}) e reduzir 50% de matéria seca (GR_{50}) de biótipos de azevém resistentes (COQ 1 e COQ 2) e suscetível (SUS). Para isso, foram utilizadas doses crescentes do herbicida clethodim (Select 240EC[®]) 0, 13,5, 27, 54, 108, 216, 432 e 864g i.a. ha⁻¹, aplicadas no estágio de quatro folhas do azevém. As variáveis avaliadas foram controle visual e matéria seca da parte aérea. Os dados foram ajustados a regressão não linear log-logística e a partir da equação foram calculados o C_{50} e GR_{50} . O fator de resistência foi obtido pela relação do C_{50} ou GR_{50} do biótipo resistente pelo correspondente do biótipo suscetível. As doses do GR_{50} foram de 0,2; 108 e 115g i.a. ha⁻¹ e do C_{50} de 9,5; 270 e 280g i.a. ha⁻¹ para os biótipos suscetível e resistentes COQ 1e COQ 2, respectivamente. Os biótipos de azevém resistentes ao clethodim são controlados com dose 28,4 (COQ 1) e 29,5 (COQ 2) vezes maior que o respectivo suscetível, e a redução de 50% da matéria seca dos resistentes ocorre com dose de 540 e 575 vezes maior comparado ao suscetível.

Palavras-chave: acetyl coenzima A carboxilase, planta daninha, resistência, azevém.

INTRODUÇÃO

O azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam) é uma poaceae de inverno, com ciclo anual ou bianual e com reprodução por semente, sendo amplamente utilizada como forrageira e para o fornecimento de palha ao sistema de semeadura direta, adaptando-se a diferentes ambientes. Além destas características, é importante planta daninha em

praticamente todas as lavouras de inverno, em pomares e vinhedos da região Sul do Brasil (VARGAS et al., 2007). Com a seleção de biótipos de azevém resistentes ao herbicida glyphosate, o uso do herbicida clethodim passou a ter maior importância na pré-semeadura de trigo e milho. Porém, após anos de aplicações sucessivas deste produto, tem-se observado falhas de controle com este herbicida, sugerindo que biótipos de azevém resistentes tenham sido selecionados.

Biótipos da espécie de azevém foram identificados pela primeira vez como resistentes em 1987, no Estado do Oregon, nos Estados Unidos, ao herbicida diclofop metílico, cujo mecanismo de ação é a inibição da Acetil Coenzima a carboxilase (ACCase) (HEAP, 2014). No Brasil, o primeiro caso de resistência foi registrado em 2003, ao herbicida glyphosate, um inibidor da EPSPS, no entanto foram registrados casos de resistência aos herbicidas inibidores da ALS e resistência múltipla a glyphosate e clethodim, este último um inibidor da ACCase (HEAP, 2014).

A resistência de plantas daninhas a herbicidas tem causado preocupação para agricultura em todo o mundo. Uma maneira de caracterizar quantitativamente o nível de resistência é através de curvas dose-resposta, as quais permitem identificar a dose do herbicida que promove 50% de controle (C_{50}) ou redução da matéria seca (GR_{50}) de ambos os biótipos (CHRISTOFFOLETI, 2002). O fator de resistência (FR), que corresponde à razão entre o C_{50} ou GR_{50} do biótipo resistente pelo correspondente do biótipo suscetível, expressa o número de vezes em que a dose necessária para controlar 50% do biótipo resistente é superior à dose que controla 50% do biótipo suscetível (HALL et al., 1998). Desse modo, o objetivo do trabalho é identificar a dose de clethodim necessária para controlar 50% da população e reduzir 50% de matéria seca de biótipos de azevém resistente e suscetível.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na casa de vegetação pertencente ao Centro de Herbologia da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel da Universidade Federal de Pelotas (CEHERB/FAEM/UFPel). Foram utilizados vasos com capacidade volumétrica de 550 mL, preenchidos com substrato e solo misturados na proporção 1:1. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com quatro repetições, sendo cada unidade experimental composta de uma planta.

Os tratamentos foram arrançados em esquema fatorial onde o fator A testou biótipos de azevém suscetível (SUS) e resistentes COQ 1 e COQ 2, enquanto o fator B comparou doses crescentes do herbicida clethodim (Select 240EC®) (0, 13,5, 27, 54, 108, 216, 432 e 864 g i.a. ha⁻¹), aplicado em estádio de quatro folhas, considerando 108 g i.a ha⁻¹ como a

dose de registro. À calda de aplicação foi adicionado o óleo mineral Nimbus® na dose de 0,5% v/v. A aplicação dos tratamentos foi realizada com auxílio de pulverizador costal, pressurizado a CO₂, equipado com bico do tipo leque, com ponta de pulverização 110.015, calibrado para aplicar 120L ha⁻¹ de calda herbicida.

As variáveis avaliadas foram controle visual e matéria seca da parte aérea. O controle foi avaliado aos 32 dias após a aplicação dos tratamentos (DAT), adotando-se a escala percentual, onde zero (0) e cem (100) corresponderam à ausência de dano e morte de plantas, respectivamente. A matéria seca da parte aérea foi determinada após avaliação do controle pela secagem do material vegetal em estufa a temperatura de 60°C até atingir massa constante.

Os dados obtidos foram analisados quanto a sua homocedasticidade, e posteriormente submetidos à análise de variância ($p \leq 0,05$). Quando significativo, os dados foram ajustados ao modelo de regressão não linear log-logístico e calculados o C₅₀ e GR₅₀ a partir dos parâmetros da equação (SEEFELDT et al. 1995). O fator de resistência (FR) foi calculado pela divisão do C₅₀ ou GR₅₀ dos biótipos resistentes pelos correspondentes ao do biótipo suscetível.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não foi necessária a transformação dos dados, no entanto, a análise de variância demonstrou interação significativa entre os fatores dose e biótipo para controle e matéria seca da parte aérea.

Os dados de controle e matéria seca da parte aérea foram ajustados ao modelo de regressão não linear log-logístico (Figura 1). A partir dos parâmetros das equações foram calculados os valores de C₅₀ e GR₅₀ para ambos os biótipos (Tabela 1).

Os resultados demonstraram menor controle dos biótipos resistentes em relação ao suscetível, no entanto, as doses não foram suficientes para atingir o controle de 100%. A dose necessária para controlar de 50% da população foi de 9,5g i.a. ha⁻¹ para o biótipo SUS e 270 e 280g i.a. ha⁻¹ para os biótipos resistentes COQ 1 e COQ 2, respectivamente, sendo os fatores de resistência de 28,4 e 29,5 para os respectivos biótipos.

Para matéria seca da parte aérea o comportamento foi semelhante, sendo que a dose necessária para diminuir 50% da matéria seca para o biótipo SUS foi de 0,2g i.a. ha⁻¹ e de 108 e 115g i.a. ha⁻¹ para os biótipos COQ 1 e COQ 2, respectivamente. Os fatores de resistência para matéria seca foram 540 e 575 para os biótipos COQ 1 e COQ 2, respectivamente. Considerando que a dose de registro do herbicida clethodim para controle do azevém é de 120g i.a. ha⁻¹, tanto o C₅₀ quanto o GR₅₀ estão acima da dose registrada para a espécie. Este resultado era esperado, pois a maioria dos casos de resistência aos

herbicidas inibidores da enzima ACCase estão relacionados com alguma mutação do gene que codifica a enzima (POWLES et al., 2010). A explicação para níveis diferenciais de resistência pode estar relacionada com o tipo de mutação e, conseqüentemente, no aminoácido que foi alterado, exigindo maior ou menor dose para o controle (YU et al., 2012).

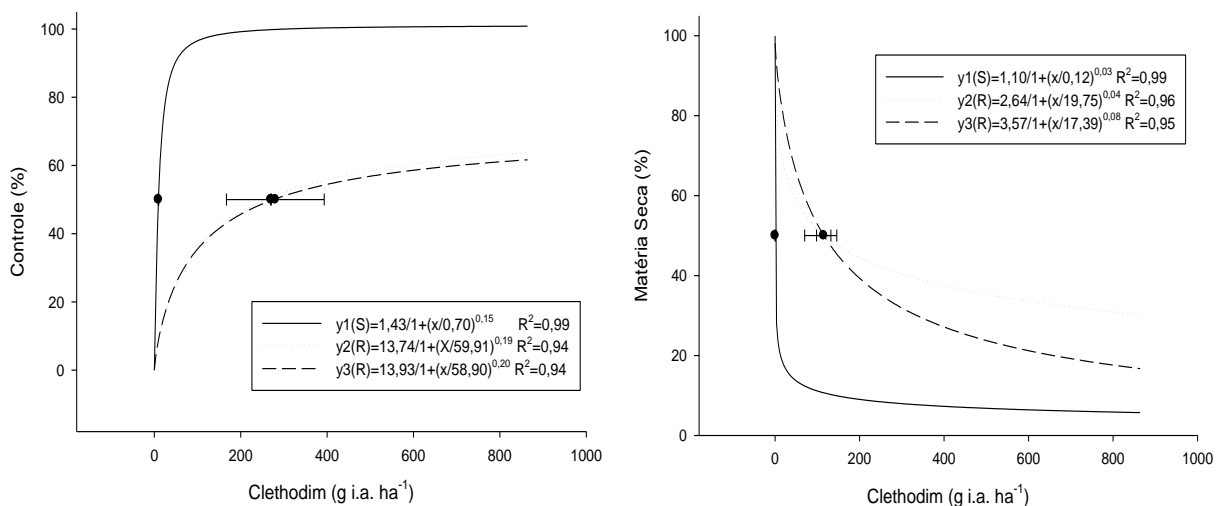


Figura 1. Controle (%) e matéria seca (%) de biótipos de *Lolium multiflorum*, em função da aplicação de diferentes doses do herbicida clethodim (0, 13,5, 27, 54, 108, 216, 432 e 864 g i.a ha⁻¹), avaliada aos 32 dias DAT. CEHERB/FAEM/UFPel, Capão do Leão/RS, 2013.

Tabela 1. Dose do herbicida que promove o controle de 50% da população (C₅₀) e fator de resistência (FR) de três biótipos de *Lolium multiflorum*, em resposta a aplicação de diferentes doses do herbicida clethodim (0, 13,5, 27, 54, 108, 216, 432 e 864g i.a. ha⁻¹), avaliado aos 32 DAT. CEHERB/FAEM/UFPel, Capão do Leão/RS, 2013

Biótipo	C ₅₀ (g e.a. ha ⁻¹)	FR ¹
Suscetível (SUS)	9,5	
COQ 1 (RES)	270	28,4
COQ 2 (RES)	280	29,5

¹ O FR foi obtido pela divisão dos valores de C₅₀ dos biótipos resistentes pelo respectivo suscetível.

Tabela 2. Dose necessária para reduzir 50% a produção de matéria seca (GR₅₀) e fator de resistência (FR) de três biótipos de *Lolium multiflorum*, em resposta a aplicação de diferentes doses do herbicida clethodim (0, 13,5, 27, 54, 108, 216, 432 e 864g i.a. ha⁻¹), avaliado aos 32 DAT. CEHERB/FAEM/UFPel, Capão do Leão/RS, 2013

Biótipo	C ₅₀ (g e.a. ha ⁻¹)	FR ¹
Suscetível (SUS)	0,2	
COQ 1 (RES)	108	540
COQ 2 (RES)	115	575

¹ O FR foi obtido pela divisão dos valores de C₅₀ dos biótipos resistentes pelo respectivo suscetível.

CONCLUSÕES

Os biótipos de azevém são resistentes ao clethodim, sendo controlados com doses 28,4 (COQ 1) e 29,5 (COQ 2) vezes maior que o biótipo suscetível.

A redução de 50% da matéria seca dos resistentes ocorre com dose 540 (COQ 1) e 575 (COQ 2) vezes maior comparado ao suscetível.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CHRISTOFFOLETI, P. J. Curvas de dose-resposta de biótipos resistente e suscetível de *Bidens pilosa* L. aos herbicidas inibidores da ALS. **Scientia Agricola**, v.59, n.3, p.513-519, 2002.
- HALL, L.M. et al. Resistance to acetolactate sintase inhibithors and quinclorac in a biotypes of false clover (*Gallium sourium*). **Weed Science**, v.46, n.4, p.390-396, 1998.
- HEAP, I. The international survey of herbicide resistant weeds. Disponível em: <<http://www.weedscience.org>>. Acesso em: 04de abril de 2014.
- POWLES, S.B. et al. Evolution in Action. **Annual Review of Plant Biology**, v.61, n.7, p.317-347, 2010.
- SEEFELDT, S.S. et al. Log-logistic analysis of herbicide dose-response relationships. **Weed Technology**, v.9, n.2, p.218-227, 1995.
- VARGAS, L. et al. Herança da resistência de azevém (*Lolium multiflorum*) ao glyphosate. **Planta Daninha**, v.25, n.3, p.567-571, 2007.
- YU, Q. et al. Resistance evaluation for herbicide resistance–endowing acetolactate synthase (ALS) gene mutations using *Raphanus raphanistrum* populations homozygous for specific ALS mutations. **Weed Research**, v.52, n.2, p.178-186, 2012.