

RESPOSTA DE BIÓTIPOS DE *Euphorbia heterophylla* A DOSES DE GLYPHOSATE¹

Response of Euphorbia heterophylla Biotypes to Glyphosate Rates

VARGAS, L.^{2*}, NOHATTO, M.A.³, AGOSTINETTO, D.⁴, BIANCHI, M.A.⁵, GONÇALVES, E.M.⁶ e TOLEDO, R.E.⁷

RESUMO - A leiteira (*Euphorbia heterophylla*) é uma planta daninha de ciclo anual encontrada com frequência em lavouras de soja na região Sul do Brasil, controlada em lavouras de soja geneticamente modificada (Roundup Ready® - RR) com uso do herbicida glyphosate. Entretanto, nos últimos anos, o controle dessa espécie não tem sido satisfatório em alguns locais, provocando a suspeita de que foram selecionados biótipos resistentes ao herbicida. Diante disso, o objetivo deste trabalho foi avaliar, por meio de curvas de dose-resposta, biótipos de leiteira com suspeita de resistência ao glyphosate. O experimento foi realizado em casa de vegetação, em delineamento experimental completamente casualizado, com quatro repetições. Os tratamentos constituíram-se de doses crescentes de glyphosate (0, 90, 180, 360, 720, 1.080, 1.440 e 2.160 g e.a. ha⁻¹), aplicadas sobre cinco biótipos de leiteira, oriundos de lavouras de soja RR do Estado do Rio Grande do Sul. As variáveis avaliadas foram controle e matéria seca da parte aérea. Os resultados evidenciam que os biótipos de leiteira avaliados são suscetíveis ao glyphosate.

Palavras-chave: *Glycine max*, controle químico, planta daninha, tolerância.

ABSTRACT - Wild poinsettia is an annual cycle weed, commonly found in soybean crop in southern Brazil. It is controlled by glyphosate in genetically modified soybean (Roundup Ready® - RR). The control of this species has not proven to be satisfactory in some places in the last years, leading to the suspicion that biotypes resistant to glyphosate have been selected. The objective this work was to evaluate, by response-dose curve, wild poinsettia biotypes with suspected resistance to glyphosate. The experiment was conducted under greenhouse conditions and the experiment was arranged in a randomized complete block design, with four replications. The treatments consisted of increased application rates of glyphosate (0, 90, 180, 360, 720, 1,080, 1,440 and 2,160 g a.e. ha⁻¹) on five wild poinsettia biotypes, from crop soybean RR in the state of Rio Grande do Sul. Control and dry weight were evaluated. The results indicated that the wild poinsettia biotypes are susceptible to glyphosate.

Keywords: *Glycine max*, chemical control, weed, tolerance.

INTRODUÇÃO

O manejo de plantas daninhas representa prática importante nos sistemas de produção

agrícola que buscam elevar a produtividade. Nesse contexto, os herbicidas surgem como alternativa eficiente disponível ao agricultor para controle dessas espécies indesejadas.

¹ Recebido para publicação em 15.5.2011 e aprovado em 10.11.2011.

² Pesquisador, Doutor da Embrapa Trigo, Passo Fundo-RS, e Professor do PPGFs/UFPel, <vargas@cnpt.embrapa.br>;

³ Eng^o-Agr^o, Mestre e Doutorando do Curso de Pós-Graduação em Fitossanidade, Universidade Federal de Pelotas – UFPel, <marcosnohatto@hotmail.com>; ⁴ Professor, Doutor, UFPel, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Dep. de Fitossanidade, Campus Universitário, Caixa Postal 354, 96010-900 Capão do Leão-RS, <agostineto@ig.com.br>; ⁵ Pesquisador, Doutor da Fundacep, Cruz Alta-RS, <mariobianchi@fundacep.com.br>; ⁶ Discente do Curso de Agronomia, UFPel, <edumariotti@yahoo.com.br>; ⁷ Eng^o-Agr^o, Doutor, DuPont Brasil e Associação Brasileira de Ação a Resistência de Plantas aos Herbicidas (HRAC-BR), <Roberto.E.Toledo@bra.dupont.com>.



Contudo, o uso de herbicidas deve ser integrado a outros métodos de controle, para evitar a seleção de espécies daninhas tolerantes ou resistentes a esses produtos.

Com a introdução da soja transgênica no Brasil (Roundup Ready® - RR), ocorreu aumento considerável no uso do herbicida glyphosate nas lavouras, sobretudo no Rio Grande do Sul (RS). Atualmente, a maioria dos agricultores realiza três aplicações do produto por ciclo da soja (Nohatto, 2010). Dessa forma, o uso contínuo e repetido desse produto pode promover a evolução de casos de resistência em diversas espécies daninhas (Koger et al., 2004).

Entre as espécies com suspeita de apresentar resistência ao herbicida glyphosate encontra-se a leiteira (*Euphorbia heterophylla*), planta daninha anual, pertencente à família Euphorbiaceae, nativa das regiões tropicais e subtropicais das Américas (Kissmann & Groth, 1999), sendo comum nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste do Brasil (Cronquist, 1981). Apresenta emergência escalonada e propagação por sementes, produzindo grande quantidade durante quase todo o ano (Kissmann & Groth, 1999). Essas sementes são arremessadas a curta distância da planta-mãe, devido à deiscência explosiva do fruto (Barroso, 1984).

A leiteira é considerada uma das plantas daninhas que causam maiores prejuízos às lavouras, podendo provocar reduções na quantidade e na qualidade do produto colhido. A presença desta espécie na cultura da soja causou decréscimo na produtividade da cultura, que variou de 2.310 a 1.376 kg ha⁻¹ para as densidades de 0-10 e 61-70 plantas de leiteira m⁻², respectivamente (Grazziero et al., 1998a).

No final da década de 1970, a leiteira foi expressivamente selecionada pelo uso dos herbicidas metribuzin e trifluralin, aplicados em pré-semeadura da soja, na sucessão soja/milho nos Estados do Sul do Brasil (Pitelli, 1992). Posteriormente, na década de 1990, foram encontrados biótipos de leiteira resistentes aos herbicidas inibidores da acetolactato sintase (ALS) (Grazziero et al., 1998b). Em 2004, identificaram-se populações de leiteira que desenvolveram resistência múltipla aos inibidores das enzimas ALS e da protoporfirinogênio oxidase (PROTOX) (Trezzi

et al., 2005). Recentemente, identificaram-se biótipos de leiteira com resistência múltipla ao glyphosate e aos inibidores da ALS no RS (Prado et al., 2006).

O controle dessa infestante com uso do herbicida glyphosate não tem sido satisfatório em algumas lavouras de soja RR do RS nos últimos anos, provocando a suspeita de que a espécie esteja sendo selecionada pelo herbicida glyphosate em todo o Estado. Diante desse cenário, há necessidade de avaliar as causas das falhas de controle: se estas devem-se à dose insuficiente, à resistência ou à tolerância. Havendo comprovação da resistência, medidas específicas para manejo dessas plantas devem ser recomendadas. Portanto, o objetivo deste trabalho foi determinar qual é a resistência relativa, por meio de curvas de dose-resposta, de cinco biótipos de leiteira oriundos de lavouras de soja RR localizadas em municípios do Estado do Rio Grande do Sul – ao herbicida glyphosate.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram conduzidos experimentos no período de setembro a dezembro de 2009, em casa de vegetação, utilizando-se delineamento experimental completamente casualizado, com quatro repetições. Inicialmente, foram coletadas amostras de sementes de leiteira em áreas onde houve problemas de controle. Foram coletadas 108 amostras de leiteira em lavouras de soja RR, em 56 municípios do Rio Grande do Sul (RS). Esses biótipos foram avaliados em um experimento preliminar, quando foram tratados, no estágio de 3-4 folhas, com a dose de 2.160 g e.a. ha⁻¹ de glyphosate – maior dose registrada no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento para controle da espécie (Agrofit, 2011). Como resultado, observou-se o controle de todas as plantas de leiteira (dados não apresentados).

Em uma segunda etapa do trabalho, selecionaram-se, entre os biótipos coletados, cinco biótipos de leiteira (biótipos 2, 66 e 96, considerados de maior tolerância ao glyphosate, e biótipos 49 e 105, considerados de menor tolerância ao glyphosate nas avaliações do experimento preliminar), identificados conforme o local de coleta (Tabela 1). Nesse ensaio, as unidades experimentais constituíram-se de

vasos plásticos com capacidade volumétrica de 1 L, os quais continham mistura de solo pe-neirado classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo e substrato na proporção de 2:1. Previamente, realizou-se a semeadura em bandejas preenchidas com o substrato comercial PlantiMax®. Dez dias após a semeadura, quando as plantas apresentavam duas folhas, foi efetuado o transplante para os vasos plásticos, mantendo-se uma planta por vaso.

Para determinar os valores de C_{50} ou GR_{50} (dose necessária para obter 50% de controle ou para reduzir em 50% a matéria da parte aérea da planta, em relação às plantas não tratadas), aplicaram-se doses crescentes do herbicida glyphosate (0, 90, 180, 360, 720, 1.080, 1.440 e 2.160 g e.a. ha⁻¹). Aspergiram-se os tratamentos herbicidas em pós-emergência, quando as plantas estavam no estágio de quatro folhas. Para isso, utilizou-se aspersor costal de precisão, pressurizado com CO₂, equipado com pontas tipo leque 110.015, distribuindo-se volume de calda equivalente a 150 L ha⁻¹.

As variáveis-resposta analisadas foram controle e matéria seca da parte aérea. O controle foi avaliado visualmente por dois avaliadores, aos 7, 14, 21 e 28 dias após a aplicação dos tratamentos (DAT), utilizando-se escala percentual, em que zero representou ausência de sintomas e 100 a morte das plantas (Frans et al., 1986).

Aos 28 DAT, realizou-se a colheita das plantas, para determinação da produção de matéria seca da parte aérea. Para isso, submeteu-se o material vegetal à secagem em estufa de circulação forçada de ar a 60 °C, até se obter massa constante, quando foi pesado o material. Corrigiu-se a matéria seca para valores percentuais, comparando-se a matéria obtida

nos tratamentos que receberam herbicida com a matéria obtida na testemunha, considerada 100%.

Os dados obtidos foram analisados quanto à normalidade (teste de Shapiro-Wilk) e, posteriormente, submetidos à análise de variância ($p \leq 0,05$). No caso de ser constatada significância estatística, realizou-se a análise de regressão para o fator dose e, para o fator biótipo, procedeu-se à comparação entre C_{50} ou GR_{50} dos biótipos em estudo.

A análise de regressão foi realizada com auxílio do programa SigmaPlot 10.0 (Sigmaplot, 2007), ajustando-se os dados à equação de regressão sigmoidal do tipo logístico, conforme segue:

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

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

A partir dos valores de C_{50} e GR_{50} , obtiveram-se os fatores de tolerância (FT) para cada combinação de biótipos de maior e menor tolerância da espécie. O fator de tolerância representa um índice comparativo de um biótipo de maior tolerância, em relação a outro de menor tolerância, para um controle de 50% (Hall et al., 1998). Para utilização desse fator, foi necessário verificar o intervalo de confiança em nível de 95% do biótipo em estudo de menor tolerância, em relação aos demais. A sobreposição do intervalo de confiança do biótipo de menor tolerância em relação ao biótipo avaliado indica que não ocorreu diferença significativa entre C_{50} dos biótipos (Avila et al., 2005).

Tabela 1 - Identificação dos locais de coleta dos biótipos de *Euphorbia heterophylla* utilizados nas curvas de dose-resposta ao herbicida glyphosat

Código	Município	Localidade
2	Tupanciretã	Espinilho Grande
49	Espumoso	Linha Durigon
66	Nova Ramada	Formigueiro
96	Nova Boa Vista	Li Perau
105	Sananduva	Três Porteiros



RESULTADOS E DISCUSSÃO

No ensaio preliminar, observou-se que todas as plantas, oriundas das amostras de sementes coletadas em áreas suspeitas de resistência, foram controladas eficientemente pelo glyphosate na dose de 2.160 g e.a. ha⁻¹. Em razão desse controle, concluiu-se que as falhas estão relacionadas com a tolerância dessa espécie ao glyphosate. Assim, prosseguiu-se a pesquisa com avaliações buscando

caracterizar a resposta desses biótipos ao glyphosate abaixo da maior dose registrada (2.160 g e.a. ha⁻¹ de glyphosate) com uso de curvas dose-resposta. Como resultado, observou-se interação significativa entre os fatores estudados para todas as variáveis. O teste de Shapiro-Wilk demonstrou não ser necessária a transformação dos dados.

O controle da leiteira pelo glyphosate ajustou-se à equação de regressão sigmoideal do tipo logístico em todas as épocas de avaliação; os valores do coeficiente de determinação (R²) variaram de 0,97 a 0,99, demonstrando ajuste satisfatório dos dados ao modelo (Tabela 2). A partir das equações, podem-se calcular os valores de C₅₀ para os biótipos de leiteira.

As equações construídas com os valores de controle, em resposta às doses crescentes de glyphosate (Tabela 2), comprovam a existência de biótipos da espécie respondendo diferentemente ao herbicida glyphosate. No entanto, observou-se que a dose de 720 g e.a. ha⁻¹ de glyphosate foi suficiente para controlar todos os biótipos (Figura 1).

Com base na ausência de sobreposição do intervalo de confiança (IC) do biótipo de menor tolerância em estudo (49) em relação ao IC dos demais, foi possível estabelecer o fator de tolerância (FT) para todas as épocas de avaliação, exceto aos 7 DAT (Tabela 2). Dessa forma, considerando-se os biótipos 96 e 49 como os de maior e menor tolerância aos 28 DAT, respectivamente, o FT foi de 1,95

Tabela 2 - Equações de controle, valores de C₅₀ com intervalos de confiança (IC) e fator de tolerância de cinco biótipos de *Euphorbia heterophylla*, em resposta à aplicação de diferentes doses do herbicida glyphosate (0, 90, 180, 360, 720, 1.080, 1.440 e 2.160 g e.a. ha⁻¹), avaliados aos 7, 14, 21 e 28 dias após o tratamento (DAT)

Biótipo	Equação ^{1/}	R ²	C50 ^{2/}		FT ^{3/}
			(g e.a. ha ⁻¹)	(95% IC)	
7 DAT					
2	$y = 100,61/(1+(x/288,92))-1,12$	0,98	286	234 – 337	1,91
49	$y = 91,08/(1+(x/131,40))-1,48$	0,97	150	132 – 168	-
66	$y = 103,74/(1+(x/223,84))-1,11$	0,96	210	143 – 277	NS
96	$y = 111,91/(1+(x/438,27))-0,93$	0,98	348	164 – 532	NS
105	$y = 99,79/(1+(x/174,79))-1,43$	0,99	175	161 – 190	NS
14 DAT					
2	$y = 107,17/(1+(x/235,43))-1,53$	0,97	216	180 – 251	2,00
49	$y = 99,06/(1+(x/107,72))-5,52$	0,99	108	104 – 112	-
66	$y = 101,80/(1+(x/169,88))-2,10$	0,98	167	156 – 178	1,55
96	$y = 108,37/(1+(x/280,06))-1,56$	0,97	254	210 – 297	2,35
105	$y = 101,28/(1+(x/137,25))-2,29$	0,98	136	127 – 145	1,26
21 DAT					
2	$y = 102,02/(1+(x/200,64))-2,19$	0,99	197	187 – 207	1,82
49	$y = 99,86/(1+(x/107,58))-6,37$	0,99	108	105 – 110	-
66	$y = 100,57/(1+(x/151,70))-2,58$	0,99	151	145 – 157	1,40
96	$y = 101,97/(1+(x/214,49))-2,20$	0,99	211	197 – 225	1,95
105	$y = 100,53/(1+(x/124,50))-2,93$	0,99	124	118 – 130	1,15
28 DAT					
2	$y = 101,14/(1+(x/197,69))-2,40$	0,98	196	183 – 209	1,83
49	$y = 99,81/(1+(x/107,45))-7,04$	0,99	107	105 – 110	-
66	$y = 99,96/(1+(x/143,86))-3,22$	0,98	144	137 – 151	1,35
96	$y = 101,49/(1+(x/211,94))-2,36$	0,98	209	193 – 226	1,95
105	$y = 99,86/(1+(x/117,82))-4,08$	0,99	118	113 – 122	1,10

^{1/} $y = a / [1 + (x / x_0)^b]$. ^{2/} C₅₀ = dose necessária para obter 50% de controle. ^{3/} Fator de tolerância ao herbicida glyphosate dos biótipos de *Euphorbia heterophylla*, obtido da divisão do C₅₀ dos biótipos em relação ao biótipo de menor tolerância ao glyphosate (49). ^{NS} Sobreposição do intervalo de confiança do biótipo de menor tolerância (49) em relação ao biótipo avaliado indica que não ocorreu diferença significativa entre C₅₀ dos biótipos.

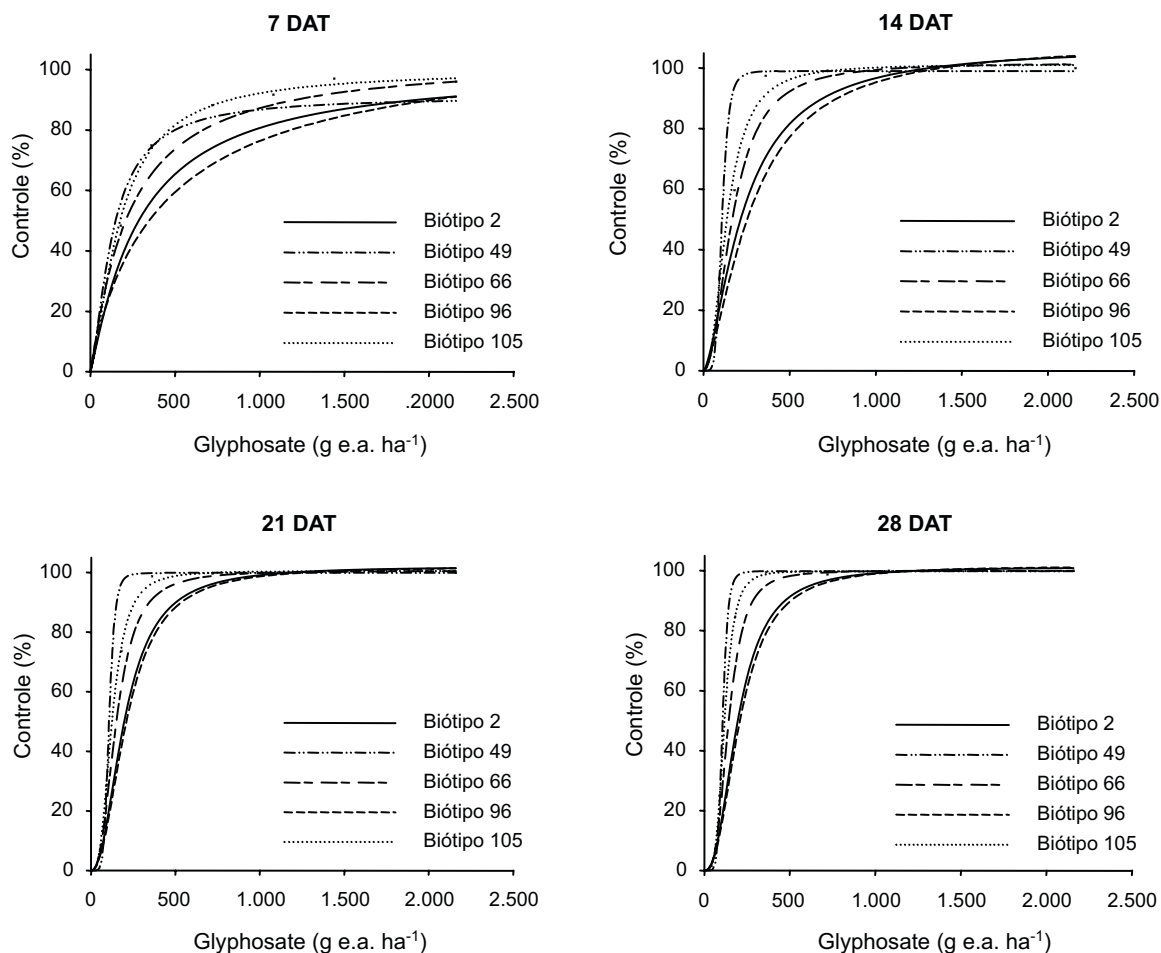


Figura 1 - Controle (%) de cinco biótipos de *Euphorbia heterophylla*, em função da aplicação de diferentes doses do herbicida glyphosate, avaliado aos 7, 14, 21 e 28 dias após o tratamento.

(Tabela 2). Portanto, a dose do herbicida glyphosate necessária para promover 50% de controle do biótipo 96 é 1,95 vez maior do que aquela necessária para produzir o mesmo efeito sobre o biótipo 49.

A variação entre C_{50} dos biótipos pode relacionar-se ao local de origem das sementes (Tabela 1), sugerindo que o manejo das plantas daninhas adotado em cada propriedade pode influenciar a resposta dos biótipos ao herbicida glyphosate. Determinadas práticas agrícolas – como utilização de herbicidas como único método de controle, aplicação repetida do mesmo herbicida ou de herbicidas com o mesmo mecanismo de ação, sistemas de produção que não usam rotação de culturas e/ou de herbicidas e não eliminação de plantas-escape ao controle – tendem a favorecer a seleção de

plantas daninhas tolerantes ou resistentes (Christoffoleti et al., 2008).

As diferenças observadas entre C_{50} dos biótipos também podem decorrer de características genéticas entre biótipos de leiteira, influenciando possivelmente suas respostas ao herbicida. A constituição genética de uma espécie pode determinar graus variáveis de tolerância ou suscetibilidade aos herbicidas (Hartwing et al., 2008). No entanto, em virtude de não existirem informações anteriores sobre o manejo e a caracterização genética da espécie, não se pode afirmar que as diferenças entre biótipos de leiteira ao glyphosate sejam provocadas por esses fatores.

Além da variação na origem das sementes e da constituição genética, mecanismos



relacionados à tolerância podem estar envolvidos na resposta ao herbicida. A tolerância de uma planta daninha a um herbicida relaciona-se à capacidade diferencial da espécie em absorver, translocar, metabolizar e/ou exsudar o herbicida para o ambiente (Galon et al., 2009). Fatores como estágio vegetativo e condições climáticas antes, durante e logo após a aplicação do herbicida podem afetar a tolerância das plantas daninhas aos herbicidas (Christoffoleti et al., 2008). Evidências mostraram que, para leiteira, após a formação da quarta folha, houve aumento na capacidade de sua recuperação após a aplicação de herbicidas de contato, especialmente em condição de adequada luminosidade (Kissmann & Groth, 1999).

A tolerância de plantas daninhas aos herbicidas também pode resultar em dificuldade de absorção do produto, em razão de características da lâmina foliar, como rugosidade, pilosidade e composição química da cera epicuticular (Sanchoatene et al., 2008). As principais barreiras foliares à penetração de agrotóxicos na leiteira são o alto teor de cera epicuticular, a elevada densidade de laticíferos e a grande espessura da cutícula da face adaxial (Ferreira et al., 2003). Assim, é provável que plantas de leiteira demonstrem ampla variação na resposta ao glyphosate devido às características próprias da espécie, sendo então naturalmente tolerante ao herbicida, em maior ou menor grau.

Com relação à matéria seca da parte aérea, observou-se decréscimo nos valores

à medida que houve aumento na dose do herbicida glyphosate, para todos os biótipos (Figura 2). A variável ajustou-se à equação de regressão sigmoidal do tipo logístico; os valores do coeficiente de determinação (R^2) variaram de 0,93 a 0,98, demonstrando ajuste satisfatório dos dados ao modelo (Tabela 3).

Verificou-se que os GR_{50} para os biótipos 2 e 96 foram de 114 e 127 g e.a. ha^{-1} de glyphosate, respectivamente, enquanto para os demais biótipos os valores foram inferiores a 90 g e.a. ha^{-1} . Considerados os valores de FT, o biótipo 96 demonstrou a maior tolerância ao glyphosate; contudo, na avaliação dessa variável, o biótipo 105 apresentou a menor tolerância ao herbicida (Tabela 3). Em trabalho semelhante, porém com a espécie *Conyza bonariensis*, também se observaram diferenças entre biótipos com relação ao nível de suscetibilidade, indicando níveis diferenciados de resposta ao herbicida glyphosate (Moreira et al., 2007). A tolerância diferenciada a determinado herbicida dentro de uma espécie é a norma, não a exceção; assim, é preciso avaliar se os biótipos são controlados com a dose herbicida registrada e recomendada (Hartzler & Boerboom, 2006).

Estudos para esclarecer os mecanismos que participam da resposta diferencial dos biótipos de leiteira ao herbicida devem ser realizados posteriormente, bem como os possíveis efeitos desses mecanismos na atividade de outros herbicidas, além do comportamento biológico dos biótipos mais tolerantes. Essas informações são fundamentais para que

Tabela 3 - Equações de matéria seca da parte aérea, valores de GR_{50} com intervalos de confiança (IC) e fator de tolerância de cinco biótipos de *Euphorbia heterophylla*, em resposta à aplicação de diferentes doses do herbicida glyphosate (0, 90, 180, 360, 720, 1.080, 1.440 e 2.160 g e.a. ha^{-1}), avaliados aos 28 dias após o tratamento (DAT)

Biótipo	Equação ^{1/}	R^2	GR_{50} ^{2/}		FT ^{3/}
			(g e.a. ha^{-1})	(95% IC)	
2	$y = 99,65/(1+(x/114,11)^{1,62})$	0,97	114	98 – 129	2,4
49	$y = 100,00/(1+(x/69,09)^{3,00})$	0,98	69	62 – 76	1,4
66	$y = 99,92/(1+(x/89,68)^{2,09})$	0,94	90	74 – 105	1,9
96	$y = 99,15/(1+(x/128,73)^{1,57})$	0,93	127	105 – 150	2,6
105	$y = 100,00/(1+(x/47,69)^{1,82})$	0,98	48	35 – 60	–

^{1/} $y = a / [1 + (x / x_0)^b]$. ^{2/} GR_{50} = dose necessária para obter redução de 50% da matéria da parte aérea da planta. ^{3/} Fator de tolerância ao herbicida glyphosate dos biótipos de *Euphorbia heterophylla*, obtido da divisão do GR_{50} dos biótipos em relação ao biótipo de menor tolerância ao glyphosate (105).

alternativas de manejo possam ser planejadas ou para melhorar a eficiência dos herbicidas.

Considerando os resultados, conclui-se que a leiteira é controlada eficientemente com a dose de 720 g e.a. ha⁻¹ de glyphosate quando este é aplicado em estádios iniciais de desenvolvimento vegetativo (3-4 folhas). Além disso, conclui-se que as plantas dos biótipos avaliados não possuem resistência ao glyphosate e que as falhas de controle da leiteira são resultado de tolerância e/ou uso de doses de glyphosate abaixo das indicadas na bula do produto e/ou aplicação em estágio vegetativo avançado e/ou falhas na tecnologia de aplicação.

AGRADECIMENTOS

À Associação Brasileira de Ação a Resistência de Plantas aos Herbicidas (HRAC-BR), pelo apoio financeiro. À Fundacep e às cooperativas que auxiliaram na identificação das áreas e coleta das sementes.

LITERATURA CITADA

AGROFIT. Sistema de agrotóxicos fitossanitários. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em: 13 set. 2011.

AVILA, L. A. et al. Assessment of acetolactate synthase (ALS) tolerance to imazethapyr in red rice ecotypes (*Oryza* spp.) and imidazolinone tolerant/resistant rice (*Oryza sativa*) varieties. **Pest Manag. Sci.**, v. 61, n. 2, p. 171-178, 2005.

BARROSO, G. M. **Sistemática de angiospermas do Brasil**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1984. 377 p.

CHRISTOFFOLETI, P. J. et al. **Aspectos de resistência de plantas daninhas a herbicidas**. Piracicaba: Associação Brasileira de Ação a Resistência de Plantas aos Herbicidas, 2008. 120 p.

CRONQUIST, A. **An integrated system of classification of flowering plants**. New York: Columbia University Press, 1981. 1262 p.

FERREIRA, E. A. et al. Estudos anatômicos de folhas de espécies de plantas daninhas de grande ocorrência no Brasil. IV - *Amaranthus deflexus*, *Amaranthus spinosus*, *Alternanthera tenella* e *Euphorbia heterophylla*. **Planta Daninha**, v. 21, n. 2, p. 263-271, 2003.

FRANS, R. et al. Experimental design and techniques for measuring and analysing plant responses to weed control practices. In: CAMPER, N. D. **Research methods in weed science**. 3.ed. Champaign: Southern Weed Science Society, 1986. 37 p.

GALON, L. et al. Tolerância de culturas e plantas daninhas a herbicidas. In: AGOSTINETTO, D.; VARGAS, L. **Resistência de plantas daninhas a herbicidas no Brasil**. Passo Fundo: Berthier, 2009. p. 37-74.

GAZZIERO, D. L. P. et al. Convivência da planta daninha amendoim-bravo (*Euphorbia heterophylla*) com a cultura da soja no Estado do Paraná. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 20, Londrina, 1998. **Anais...** Londrina, 1998a, p. 378.

GAZZIERO, D. L. P. et al. Resistência de amendoim-bravo aos herbicidas inibidores da enzima ALS. **Planta Daninha**, v. 6, n. 2, p. 117-125, 1998b.

HALL, L. M. et al. Resistance to acetolactate synthase inhibitors and quinclorac in a biotype of false clover (*Gallium spurium*). **Weed Sci.**, v. 46, n. 1, p. 390-396, 1998.

HARTWING, I. et al. Tolerância de trigo (*Triticum aestivum*) e aveia (*Avena* sp.) a herbicidas inibidores da enzima acetolactato sintase (ALS). **Planta Daninha**, v. 26, n. 2, p. 361-368, 2008.

HARTZLER, B.; BOERBOOM, C. **Understanding glyphosate to increase performance**. Iowa: Academic Press, 2006. 8 p.

KISSMANN, K. G.; GROTH, D. **Plantas infestantes e nocivas**. 2.ed. São Paulo: Basf Brasileira, 1999. 978 p.

KOGER, C. H. et al. Glyphosate-resistant horseweed (*Conyza canadensis*) in Mississippi. **Weed Technol.**, v. 18, n. 3, p. 820-825, 2004.

MOREIRA, M. S. et al. Resistência de *Conyza canadensis* e *C. bonariensis* ao herbicida glyphosate. **Planta Daninha**, v. 25, n. 1, p. 157-164, 2007.

NOHATTO, M. A. **Resposta de *Euphorbia heterophylla* proveniente de lavouras de soja Roundup Ready® do Rio Grande do Sul ao herbicida glyphosate**. 2010. 75 f. Dissertação (Mestrado em Plantas Daninhas) - Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2010.

PITELLI, R. A. Weed-soybean interference studies in Brazil. In: COPPING, L. G.; GREEN, M. B.; REES, R. T. **Pest management in soybean**. London: Elsevier Publishers, 1992. p. 282-289.



PRADO, R. D. et al. **Multiple resistant wild poinsettia (*Euphorbia heterophylla*)**. 2006. Disponível em: <<http://www.weedscience.org/Case/Case.asp?ResistID=5318>>. Acesso em: 10 jan. 2010.

SANCHOTENE, D. M. et al. Manejo químico de plantas daninhas tolerantes ao glyphosate na cultura da soja. **R. Faculdade Zoot. Vet. Agron.**, v. 15, n. 2, p. 77-84, 2008.

SIGMAPLOT – **Scientific Graphing Software**. Version 10.0, 2007.

TREZZI, M. M. et al. Multiple resistance of acetolactate synthase and protoporphyrinogen oxidase inhibitors in *Euphorbia heterophylla* biotypes. **J. Environ. Sci. Health**, v. 40, n. 1, p. 1-9, 2005.