

# PRÁTICAS DE MANEJO E A RESISTÊNCIA DE *Euphorbia heterophylla* AOS INIBIDORES DA ALS E TOLERÂNCIA AO GLYPHOSATE NO RIO GRANDE DO SUL<sup>1</sup>

*Management Practices x Euphorbia heterophylla Resistance to ALS-Inhibitors and Tolerance to Glyphosate in Rio Grande do Sul*

VARGAS, L.<sup>2</sup>, NOHATTO, M.A.<sup>3</sup>, AGOSTINETTO, D.<sup>3</sup>, BIANCHI, M.A.<sup>4</sup>, PAULA, J.M.<sup>2</sup>, POLIDORO, E.<sup>3</sup> e TOLEDO, R.E.<sup>5</sup>

RESUMO - A utilização intensiva do glyphosate nas lavouras de soja Roundup Ready® (RR) no Rio Grande do Sul (RS), nos últimos anos, pode ter selecionado biótipos de leiteira (*Euphorbia heterophylla*) resistentes ao herbicida. Esse cenário dificultará ainda mais o manejo da espécie, já que permanecem indícios da presença de biótipos resistentes também em herbicidas inibidores da acetolactato sintase (ALS). Assim, os objetivos deste trabalho foram avaliar a sensibilidade da leiteira a herbicidas inibidores da ALS e ao glyphosate, verificar a distribuição dos biótipos resistentes no RS e determinar os principais fatores agronômicos associados a falhas de controle. Para isso, amostras de sementes de plantas de leiteira foram coletadas em lavouras de soja RR localizadas em 56 municípios do Estado do RS. Por ocasião das coletas, os agricultores responderam a questionário que abordava o manejo das plantas daninhas na área. Usando-se as sementes coletadas, foram conduzidos dois experimentos em casa de vegetação: no primeiro, avaliou-se a resposta de 86 biótipos ao herbicida glyphosate, aplicado na dose de 2.160 g e.a. ha<sup>-1</sup>; e, no segundo, a resposta de 73 biótipos ao herbicida imazethapyr, aplicado na dose de 200 g i.a. ha<sup>-1</sup>. Os resultados obtidos evidenciam que todos os biótipos de leiteira avaliados são suscetíveis ao glyphosate, porém existem biótipos resistentes aos inibidores da ALS. As respostas do questionário indicam que práticas de manejo como uso de subdoses e/ou utilização intensiva do glyphosate e a ausência de rotação de culturas favorecem falhas no controle de leiteira pelo herbicida glyphosate em soja.

**Palavras-chave:** *Glycine max*, leiteira, planta daninha, suscetibilidade.

**ABSTRACT** - The intensive use of glyphosate in Roundup Ready® (RR) soybean fields in Rio Grande do Sul (RS), in recent years may have selected wild poinsettia (*Euphorbia heterophylla*) biotypes resistant to the herbicide. This scenario will further complicate the management of this species, since evidence remains of the presence of herbicide resistant biotypes also in acetolactate synthase (ALS)-inhibitors. Thus, the objectives of this work were to evaluate wild poinsettia's sensitivity to the ALS-inhibiting herbicides and glyphosate; to investigate the distribution of resistant biotypes in the state of RS; and to determine the main agronomic factors associated with control failures. Seeds of wild poinsettia plants that survived glyphosate applications were collected from RR soybean fields located in 56 municipalities in the state of RS. On the occasion, the farmers were interviewed through a questionnaire aiming to collect information on the management of the area. Using the seeds collected, two experiments were conducted under greenhouse conditions. The first evaluated the response of 86 biotypes to glyphosate, applied at the rate of 2.160 g ha<sup>-1</sup> while the second experiment evaluated the response of the herbicide imazethapyr to 73 biotypes, applied at a dose of

<sup>1</sup> Recebido para publicação em 4.11.2012 e aprovado em 27.2.2013.

<sup>2</sup> Empresa de Pesquisa Agropecuária, Embrapa Trigo, Passo Fundo-RS, Brasil, <vargas@cnpt.embrapa.br>; <sup>3</sup> Programa de Pós-Graduação em Fitossanidade, Universidade Federal de Pelotas – UFPel, Capão do Leão-RS, Brasil, <marcosnohatto@hotmail.com>, <dirceu\_agostinnetto@ufpel.tche.br>, <depaulajm@ibest.com.br>, <polidoroe@yahoo.com.br>; <sup>4</sup> CCGl Tecnologia, RS, Brasil, <mario.bianchi@cagl.com.br>; <sup>5</sup> DuPont Brasil e Associação Brasileira de Ação à Resistência de Plantas aos Herbicidas (HRAC-BR), Brasil, <Roberto.E.Toledo@bra.dupont.com>.



200 g a.i. ha<sup>-1</sup>. The results show that all the wild poinsettia biotypes evaluated are susceptible to glyphosate, but some are resistant to ALS-inhibitors. The survey responses indicate that management practices such as the use of sub doses and/or intensive use of glyphosate, as well as lack of crop rotation favor failures in wild poinsettia control by glyphosate in soybean.

**Keywords:** *Glycine max*, wild poinsettia, weed, susceptibility.

## INTRODUÇÃO

A leiteira (*Euphorbia heterophylla*) é uma das principais plantas daninhas da soja, caracterizada pela alta capacidade competitiva por recursos como água, luz e nutrientes, podendo ocasionar redução da qualidade e produtividade de grãos na cultura (Carvalho et al., 2010). Essa espécie, pertencente à família Euphorbiaceae, apresenta ciclo anual, rápido acúmulo de biomassa e grande produção de sementes (Kissmann & Groth, 1999); nos últimos anos, tem-se observado dificuldade de controle em regiões produtoras do Rio Grande do Sul (Nohatto, 2010), em decorrência da presença de biótipos comprovadamente resistentes a diferentes mecanismos de ação e, portanto, a vários herbicidas simultaneamente (Heap, 2012).

A introdução da soja transgênica Roundup Ready® (RR), resistente ao herbicida glyphosate, representou alternativa para controlar biótipos de leiteira resistentes aos inibidores da acetolactato sintase – ALS, além de favorecer o controle de picão-preto (*Bidens pilosa* e *B. subalternans*) resistente aos inibidores da ALS e papuã (*Brachiaria plantaginea*) resistente aos inibidores da ACCase (Vargas et al., 2009). No entanto, a utilização contínua dessa tecnologia há mais de 10 anos tem favorecido a seleção de plantas daninhas resistentes ao glyphosate, gerando a necessidade de buscar alternativas para o controle dessas espécies, entre elas a reintrodução do uso de herbicidas inibidores da ALS.

Variedades de soja tolerantes/resistentes aos inibidores da ALS serão lançadas brevemente no mercado brasileiro. No entanto, para que essa tecnologia apresente viabilidade, há necessidade de verificar se ainda existem biótipos resistentes aos inibidores de ALS nas lavouras de soja, uma vez que a comprovação da resistência comprometeria a reintrodução desses herbicidas nas lavouras.

O mapeamento dos possíveis focos de resistência facilitará a recomendação de estratégias eficientes para o controle de plantas daninhas resistentes, além de auxiliar na determinação da área infestada e da gravidade do problema e na identificação de características de manejo que podem favorecer a expressão da resistência ou apressar o processo de seleção (Andres et al., 2007). Diante disso, os objetivos deste trabalho foram avaliar a sensibilidade da leiteira a herbicidas inibidores da ALS e ao glyphosate, verificar a distribuição dos biótipos resistentes no Rio Grande do Sul (RS) e determinar os principais fatores agronômicos associados a falhas de controle.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram coletadas sementes de leiteira em lavouras de soja Roundup Ready® em diferentes municípios do Estado do RS, distribuídos nas regiões norte (Campinas do Sul, Pontão, Rio dos Índios, Mato Castelhano, Nova Boa Vista, Chapada e Liberato Salzano), centro-norte (Joia, Ibirubá, Santa Bárbara do Sul, Espumoso, Almirante Tamandaré do Sul, Colorado, Condor, Mormaço, Ijuí, Nova Ramada, Saldanha Marinho, Panambi, Ajuricaba e Santo Antônio do Planalto), nordeste (Capão Bonito do Sul, Esmeralda, Lagoa Vermelha, Ibiraiaras e Sananduva), noroeste (São Luiz Gonzaga, Cerro Largo, Salvador das Missões, Santa Rosa, Chiapetta, Derrubadas, Tenente Portela, Vitória das Missões, São Pedro do Butiã, Entre Ijuís, Independência, Três de Maio e Roque Gonzales) e centro-oeste (Tupanciretã, Nova Palma e Restinga Seca).

Foram conduzidos dois experimentos no período de setembro de 2008 a março de 2009, em casa de vegetação e delineamento experimental completamente casualizado com três repetições. No primeiro experimento, foi avaliada a possibilidade de resistência ao

herbicida glyphosate de 86 biótipos. No segundo, foi avaliada a possibilidade de resistência aos inibidores da ALS de 73 biótipos. Por ocasião das coletas, os agricultores responderam a questionário que visou embasar os resultados obtidos com relação à ocorrência ou não de resistência. As questões abordavam o histórico de manejo da área (tempo de cultivo contínuo de soja RR, utilização da rotação de culturas, dose comercial e número de aplicações por ano de herbicidas à base de glyphosate).

Para os dois experimentos, sementes dos biótipos de leiteira foram semeadas em bandejas, com capacidade para 8 L e com 10 cm de profundidade, contendo terra peneirada. Após a emergência das plantas, procedeu-se ao desbaste do excesso de indivíduos, deixando-se quatro plantas por biótipo na unidade experimental. Quando as plantas se encontravam no estágio vegetativo de duas a quatro folhas, aplicou-se glyphosate, na dose de 2.160 g e.a. ha<sup>-1</sup>, para o primeiro experimento e imazethapyr, na dose de 200 g i.a. ha<sup>-1</sup>, para o segundo experimento. Em ambos os experimentos foram utilizadas testemunhas sem controle. As doses utilizadas correspondem à dose máxima registrada no Ministério da Agricultura para controle da leiteira (Agrofit, 2012).

Na aplicação dos herbicidas foi utilizado pulverizador costal, pressurizado com CO<sub>2</sub>, munido com bicos tipo leque, de pontas 110.015 e volume de calda equivalente a 150 L ha<sup>-1</sup>. A variável controle foi avaliada visualmente por dois avaliadores, aos 7, 14, 21 e 28 dias após a aplicação dos tratamentos (DAT) para o primeiro experimento e aos 8, 16, 24 e 32 DAT para o segundo experimento, utilizando-se escala percentual, em que zero representou ausência de sintomas e 100 a morte das plantas (Frans et al., 1986).

Os dados obtidos foram analisados quanto à sua normalidade (teste de Shapiro Wilk) e, posteriormente, submetidos à análise de variância (p<0,05). As respostas provenientes das entrevistas foram analisadas pela estatística descritiva, procurando estabelecer relações entre a distribuição de casos de leiteira com suspeita de resistência e os principais fatores agrônômicos envolvidos na resistência da espécie.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

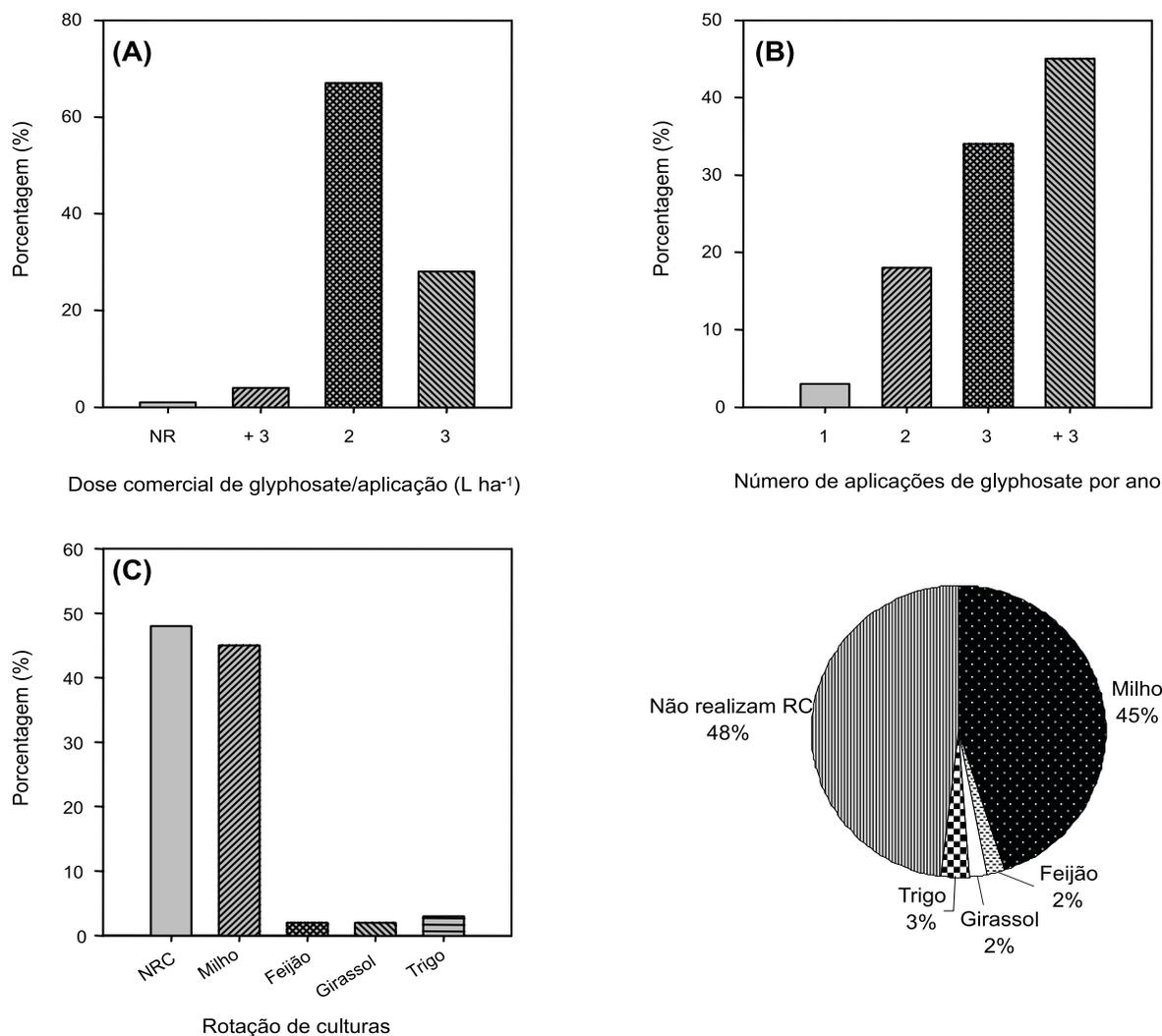
Os resultados demonstraram que a hipótese do primeiro experimento foi negada, ou seja, nas condições em que o experimento foi realizado, não se caracterizou resistência da leiteira ao glyphosate, já que nenhuma das plantas sobreviveu à dose utilizada (dados não apresentados).

Esses resultados sugerem que a causa das falhas de controle observadas nessas áreas onde as sementes de leiteira foram coletadas não se relacionou com a resistência ao glyphosate, mas com outros fatores. Entre estes, destaca-se a dose do herbicida usado pelos produtores, uma vez que doses de 2 e 3 L ha<sup>-1</sup> de glyphosate foram utilizadas por 67 e 28% dos agricultores, respectivamente, ou seja, os agricultores utilizam a dose mínima indicada ou doses que se situam abaixo da indicada nas bulas para a leiteira (Figura 1).

Evidências indicaram que o problema da baixa eficiência do glyphosate sobre a leiteira é o uso de doses do herbicida abaixo daquela dose registrada para o controle da espécie (Marochi et al., 2008). O uso das doses mínimas indicadas exige que os biótipos presentes na área apresentem alta sensibilidade e que a tecnologia de aplicação proporcione alta eficiência na aplicação, para que quantidade suficiente do produto atinja a planta daninha. Além disso, a aplicação só poderá ser feita com a ocorrência de condições ambientais adequadas e com a planta em estádios vegetativos iniciais de desenvolvimento; mesmo assim, a probabilidade de haver falhas de controle é grande.

No tocante à frequência de uso do glyphosate, as respostas dos questionários indicam que aproximadamente 80% dos agricultores do RS realizam três ou mais aplicações de glyphosate por ano nas lavouras (Figura 1). A utilização intensiva desse herbicida em cultivos de soja em que se empregam genótipos transgênicos pode exercer alta pressão de seleção sobre populações de plantas daninhas, selecionando biótipos resistentes (Lazaroto et al., 2008). Como consequência, as vantagens advindas do controle das plantas daninhas na soja RR poderão ser perdidas a curto ou médio período de tempo, inviabilizando o uso dessa tecnologia.





**Figura 1** - Dose comercial média de herbicidas à base de glyphosate usada em cada aplicação (A), número de aplicações por ano de herbicidas à base de glyphosate (B) e porcentagem de agricultores que realizam rotação de culturas (RC) associada às culturas de rotação (C) em lavouras de soja Roundup Ready® com suspeita da presença de *Euphorbia heterophylla* resistente ao herbicida glyphosate, no Rio Grande do Sul. NR (não respondeu) e NRC (não é realizada rotação de culturas).

Além da baixa dose e aplicação intensiva do glyphosate, as respostas dos questionários indicam ainda que aproximadamente metade dos agricultores não utiliza rotação de culturas em suas propriedades (Figura 1). A rotação de culturas permite o uso de herbicidas com mecanismos de ação diferentes e métodos alternativos de controle (diferentes do químico), diminuindo assim os riscos de falhas de controle e de seleção de plantas daninhas resistentes (Christoffoleti & López-Ovejero, 2003).

Assim, com relação ao uso de glyphosate nas lavouras, observou-se que os produtores

usam glyphosate repetidamente em doses mínimas ou abaixo daquela indicada, e a maioria não pratica rotação de culturas. Esse tipo de manejo exerce alta pressão de seleção e, assim, o risco de seleção de biótipos resistentes ao glyphosate é alto nessas áreas.

No segundo experimento, os resultados indicam que 31,5% dos biótipos avaliados são resistentes aos inibidores da ALS. A localização desses biótipos evidencia a concentração da resistência a ALS nas regiões norte, centro-norte, Nordeste e noroeste do RS, onde se localizam os municípios de Ajuricaba, Cerro

Largo, Chiapetta, Condor, Ibiraiaras, Ibirubá, Ijuí, Lagoa Vermelha, Liberato Salzano, Mato Castelhana, Mormaço, Nonoai, Palmeira das Missões, Panambi, Roque Gonzales, Salvador das Missões, Sananduva, Santa Bárbara do Sul, Santa Rosa, Tenente Portela, Três de Maio e Viadutos (Figura 2).

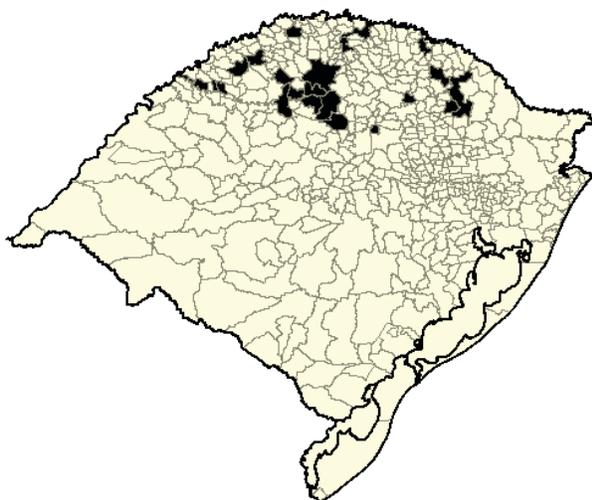
Nessas áreas com resistência a ALS, as respostas do questionário evidenciam que 76% dos agricultores cultivam soja RR há cinco anos ou mais (Figura 3), ou seja, mesmo com o tempo de cultivo contínuo de soja RR, ainda existem biótipos resistentes a inibidores de ALS nesses ambientes. A soja RR foi introduzida oficialmente no Brasil em 2005; assim, essas áreas podem estar sendo cultivadas há pelo menos sete anos com soja resistente ao glyphosate. Portanto, a introdução de tecnologias ou recomendações baseadas nos herbicidas inibidores da ALS nessas áreas ficará comprometida.

As espécies mais adaptadas ao sistema de manejo, ao tipo de cultivo e a ferramentas de controle tendem a aumentar sua população no ambiente (López Ovejero et al., 2007). Biótipos de plantas daninhas resistentes podem apresentar diferenças em sua habilidade competitiva, podendo com isso aproveitar melhor as características do meio, em detrimento de

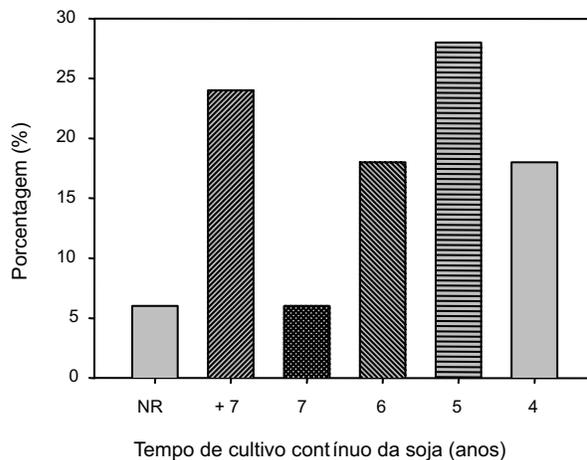
alterações no biótipo concorrente (Dal Magro et al., 2011). Assim, a provável explicação da existência ou permanência no ambiente de biótipos resistentes aos herbicidas inibidores da ALS pode estar relacionada à capacidade competitiva desses biótipos.

Trabalho avaliando a adaptabilidade ecológica entre biótipos de leiteira com resistência múltipla a inibidores da ALS e protoporfirinogênio oxidase (PROTOX), com resistência apenas a inibidores da ALS e biótipo suscetível, mostrou que nas avaliações realizadas mais tardiamente o biótipo suscetível apresentou menores matérias secas de folhas+cotilédones, caules+pecíolos, número de ramificações e estatura, comparativamente aos demais biótipos (Trezzi et al., 2009), o que poderia proporcionar vantagem aos biótipos resistentes, favorecendo a perpetuação dessas plantas ao longo do tempo. Por outro lado, estudo indicou não haver diferenças entre os biótipos de leiteira resistente e suscetível a ALS (Vargas & Silva, 2009), o que demonstra que mais estudos devem ser realizados para melhorar a compreensão sobre o comportamento biológico da espécie.

Os resultados obtidos demonstram que os biótipos de leiteira resistentes aos herbicidas inibidores da ALS permanecem nas áreas



**Figura 2** - Localização geográfica dos municípios que apresentaram ocorrência de biótipos de *Euphorbia heterophylla* resistentes ao herbicida imazethapyr no Estado do Rio Grande do Sul.



**Figura 3** - Tempo de cultivo contínuo de soja Roundup Ready® em lavouras que apresentaram ocorrência de biótipos de *Euphorbia heterophylla* resistentes ao herbicida imazethapyr no Estado do Rio Grande do Sul. NR (não respondeu) e +7 (acima de 7 anos).

mesmo após longo período de uso do glyphosate como única ferramenta de controle. Ainda, indicam que o manejo adotado nas lavouras de soja, pela maioria dos produtores, é inadequado, favorecendo falhas de controle e condições à evolução da resistência ao herbicida glyphosate. Dessa forma, é importante enfatizar o papel do manejo da leiteira, como adoção de rotação e/ou sucessão de culturas, rotação e/ou associação de herbicidas com diferentes mecanismos de ação e o monitoramento constante da ocorrência de plantas escapes de leiteira, a fim de manter viável o cultivo da soja RR no Estado.

### LITERATURA CITADA

- AGROFIT. **Sistema de agrotóxicos fitossanitários**. Disponível em: <[http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons)>. Acesso em: 12 jul. 2012.
- ANDRES, A. et al. Detecção da resistência de capim-arroz (*Echinochloa* spp.) ao herbicida quinclorac em regiões orizícolas do sul do Brasil. **Planta Daninha**, v. 25, n. 1, p. 221-226, 2007.
- CARVALHO, L. B. et al. Interferência de *Euphorbia heterophylla* no crescimento e acúmulo de macronutrientes da soja. **Planta Daninha**, v. 28, n. 1, p. 33-39, 2010.
- CHRISTOFFOLETI, P. J.; LÓPEZ-OVEJERO, R. Principais aspectos da resistência de plantas daninhas ao herbicida glyphosate. **Planta Daninha**, v. 21, n. 3, p. 507-515, 2003.
- DAL MAGRO, T. et al. Habilidade competitiva entre biótipos de *Cyperus difformis* L. resistente ou suscetível a herbicidas inibidores de ALS e destes com arroz irrigado. **Bragantia**, v. 70, n. 2, p. 294-301, 2011.
- 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.
- HEAP, I. **Internacional survey of herbicide resistant weeds**. Disponível em: <[www.weedscience.org](http://www.weedscience.org)>. Acesso em: 12 jul. 2012.
- KISSMANN, K. G.; GROTH, D. **Plantas infestantes e nocivas**. 2.ed. São Paulo: Basf Brasileira, 1999. Tomo II. 978 p.
- LAZAROTO, C. A. et al. Biologia e ecofisiologia de buva (*Conyza bonariensis* e *Conyza canadensis*). **Ci. Rural**, v. 38, n. 3, p. 852-860, 2008.
- LÓPEZ OVEJERO, R. F. et al. Crescimento e competitividade de biótipos de capim-colchão resistente e suscetível aos herbicidas inibidores da acetil coenzima A carboxilase. **Pesq. Agropec. Bras.**, v. 42, n. 1, p. 1-8, 2007.
- MAROCHI, A. I. et al. Estudo de doses de glifosato em pós-emergência da soja Roundup Ready®, em áreas consideradas com problemas de controle de *Euphorbia heterophylla* no Rio Grande do Sul. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 26., 2008, Ouro Preto, MG. **Resumos...** Ouro Preto: 2008. Disponível em: <<http://www.sbcpd.org/Congresso/default.asp>>. Acesso em 15 ago. 2009.
- 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) – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2010.
- TREZZI, M. M. et al. Características morfofisiológicas de biótipos de *Euphorbia heterophylla* com resistência a diferentes mecanismos de ação herbicida. **Planta Daninha**, v. 27, p. 1075-1082, 2009. (Número Especial)
- VARGAS, L. et al. Resistência de plantas daninhas a herbicidas. In: AGOSTINETTO, D.; VARGAS, L. **Resistência de plantas daninhas no Brasil**. Pelotas: 2009. p. 29.
- VARGAS, L.; SILVA, A. A. Resistência de leiteiro (*Euphorbia heterophylla*) aos herbicidas inibidores da ALS. In: AGOSTINETTO, D.; VARGAS, L. **Resistência de plantas daninhas no Brasil**. Pelotas: 2009. p. 145-176.

