

## Identificação e controle de biótipos resistentes de *Digitaria insularis* (L.) Fedde ao glyphosate<sup>1</sup>

*Identification and control of Digitaria insularis* biotypes resistant to the glyphosate

Leandro Rissieri Licorini<sup>2</sup>; Marco Antonio Gandolfo<sup>3</sup>; Maria Aparecida Sorace<sup>3</sup>; Robinson Osipe<sup>3</sup>; Conceição Aparecida Cossa<sup>3</sup>; Jethro Barros Osipe<sup>3</sup>

**Resumo** - Em áreas de plantio direto, algumas espécies invasoras têm apresentado potencial para desenvolver resistência ao herbicida glyphosate. Herbicidas inibidores da enzima ACCase podem constituir uma alternativa de controle de biótipos de *Digitaria insularis* (L.) Fedde resistentes ao glyphosate. Os objetivos deste trabalho foram identificar a ocorrência de resistência em biótipos de *D. insularis* (L.) Fedde ao glyphosate em áreas de plantio direto de municípios do Estado do Paraná e encontrar as doses de clethodim adequadas para seu controle. Foram conduzidos dois experimentos em casa de vegetação no município de Bandeirantes-PR, sendo o primeiro com o herbicida glyphosate e o segundo, com o herbicida clethodim. Sementes de plantas de *D. insularis* (L.) Fedde foram coletadas em cinco locais diferentes e curvas de dose-resposta foram obtidas para a verificação da resistência. As doses testadas foram equivalentes a 0; 0,5; 1; 2; 3 e 4 vezes as doses recomendadas dos herbicidas. No momento da aplicação, as plantas apresentavam de 15 a 20 cm de altura. Os resultados mostraram que os biótipos de *D. insularis* (L.) Fedde oriundos das cidades do Paraná são resistentes ao herbicida glyphosate. Além disso, verificou-se tolerância diferenciada de tais biótipos ao herbicida clethodim.

**Palavras-chave:** capim-amargoso; clethodim; controle

**Abstract** - Some invasive species has shown potential to develop resistance to glyphosate herbicide in no-till areas. Herbicides inhibitors of ACCase enzyme may be an alternative control to *Digitaria insularis* (L.) Fedde. The objectives of this study were to identify the occurrence of resistance in *D. insularis* (L.) Fedde to glyphosate in tillage areas of the State of Paraná, and find the appropriate clethodim doses for its control. Were conducted two experiments in a greenhouse in Bandeirantes-PR, where the first was the experiment conducted with the glyphosate herbicide and the second with clethodim herbicide. Seeds of *D. insularis* (L.) Fedde plants were collected from five different places, and dose response curves were obtained for resistance verification. The tested doses were equivalent to 0; 0.5; 1; 2; 3 and 4 times the recommended dose of herbicide. The plants had 15 to 20 cm high when the herbicides were sprayed. The results showed that *D. insularis* (L.) Fedde biotypes from Paraná cities are resistant to glyphosate herbicide. Furthermore, it was found differentiated tolerance to the clethodim herbicide in the biotypes.

**Keywords:** sourgrass; clethodim; control

<sup>1</sup> Received for publication on 20/07/2015 and approved on 22/10/2015.

<sup>2</sup> Engenheiro Agrônomo de Desenvolvimento da Bayer CropScience, Rua José Pedro, 281, Bandeirantes – PR, CEP: 86360-000, e-mail: leandrolicorini@yahoo.com.br

<sup>3</sup> Professor Doutor da Universidade Estadual do Norte do Paraná Campus Luiz Meneghel (UENP-CLM), Centro de Ciências Agrárias, Bandeirantes - PR; Br 369, Km 54, CP 261 - CEP: 86360-000

## Introdução

O sistema de semeadura direta tem se intensificado nos últimos anos e a sua viabilização está relacionada diretamente com a disponibilidade e utilização de herbicidas eficazes para o manejo das plantas daninhas e dessecação das culturas.

O glyphosate é o principal herbicida utilizado na atualidade no manejo das comunidades infestadas, porém a intensificação do seu uso pode contribuir significativamente para a seleção de biótipos de espécies de plantas daninhas naturalmente resistentes pré-existentes nas populações (Koger e Reddy, 2005).

O aumento de plantas daninhas resistentes aos herbicidas é problema crescente em muitos países. Entre as espécies comprovadamente resistentes ao glyphosate está o capim-amargoso (*Digitaria insularis* (L.) Fedde). Os mecanismos que conferem resistência em *D. insularis* (L.) Fedde estão relacionados com a absorção mais lenta e à metabolização mais rápida do glyphosate, glioxilato e sarcosina, além da translocação do herbicida ser muito menor em plantas resistentes do que em suscetíveis, mesmo com 3-4 folhas (Carvalho et al., 2011).

As plantas de *D. insularis* (L.) Fedde se destacam pelas características de agressividade que proporcionam a sobrevivência em ambientes com vários tipos e intensidades de limitações ao seu crescimento e ao desenvolvimento (Brighenti e Oliveira, 2011). Dentre as características, destaca-se a formação de rizomas, que surge normalmente após 35-40 dias da emergência da planta (Machado et al., 2006). Isso pode dificultar a translocação de herbicidas, permitindo rápida rebrota da parte aérea (Machado et al., 2008).

Alternativa de controle das plantas daninhas resistentes ao glyphosate (inibidor de EPSPs), como a aplicação de clethodim (inibidor da ACCase) tem sido recomendada para o controle em pós-emergência de gramíneas anuais e perenes com alta eficácia (Spader et al., 2008). Barros et al. (2014)

verificaram que herbicidas como quizalofop, haloxyfop, sethoxydim e clethodim são ótimas opções de controle para o capim-amargoso.

O objetivo deste trabalho foi identificar a ocorrência de resistência em *D. insularis* (L.) Fedde ao glyphosate em áreas de plantio direto de municípios do Estado do Paraná, além de encontrar as doses de clethodim adequadas para seu controle.

## Material e Métodos

Dois experimentos foram realizados em casa de vegetação no município de Bandeirantes-PR com plantas de capim-amargoso (*D. insularis* (L.) Fedde) no ano de 2013. No primeiro, o herbicida utilizado foi o glyphosate, e no segundo, o clethodim.

Para isso, foram coletadas sementes de capim-amargoso em seis diferentes locais, sendo cinco com suspeita de resistência ao herbicida glyphosate e um, em área na qual não se aplicou este herbicida nos últimos cinco anos (área suscetível).

Para o primeiro experimento (herbicida glyphosate), o delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial (5 x 6), sendo cinco locais de coleta de sementes e seis doses do herbicida, com cinco repetições. A unidade experimental foi representada por vaso de 1L com uma planta de capim-amargoso. As sementes de plantas de *D. insularis* com suspeita de resistência foram coletadas em áreas dos municípios de: Cascavel (Área 1), Palotina (Área 2), Santa Mariana (Área 3), Maringá (Área 4) e Leópolis (Área 5 – suscetível) no Estado do Paraná. Para o segundo experimento com o herbicida clethodim, apenas os locais com suspeita de resistência ao glyphosate foram testados, visto que o objetivo era determinar as doses necessárias de controle para estas áreas. Assim, o delineamento experimental adotado para o segundo experimento foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial (4 x 6), sendo quatro locais de coleta de sementes e seis doses do herbicida, com cinco repetições.

As doses dos herbicidas foram equivalentes a 0; 0,5; 1; 2; 3 e 4 vezes as doses recomendadas dos herbicidas. Para o glyphosate utilizou-se 0; 480; 960; 1920; 2880 e 3840 g e.a. ha<sup>-1</sup>, e para o clethodim, 0; 48; 96; 192; 288 e 384 g i.a. ha<sup>-1</sup>. No segundo experimento, todos os tratamentos receberam óleo mineral a 0,5% v/v.

A aplicação dos herbicidas foi realizada quando as plantas daninhas apresentavam 15-20 cm de altura, com dois perfilhos. Para a aplicação dos herbicidas, foi utilizado pulverizador costal pressurizado a CO<sub>2</sub>, com pressão constante de trabalho de 200 kPa (29 PSI), equipado com lança contendo 4 pontas de pulverização do tipo jato plano modelo XR110 02, o que resultou numa taxa de aplicação de 200 L ha<sup>-1</sup>.

As condições climáticas no momento da aplicação dos tratamentos foram: velocidade do vento inferior a 0,77 m.s.<sup>-1</sup>, temperatura de 26°C e umidade relativa do ar de 75%.

As avaliações de controle foram realizadas utilizando escala visual de 0 a 100%, em que 0% representa nenhum controle ou ausência de controle e 100%, controle excelente das plantas daninhas presentes aos 28 dias após a aplicação (D.A.A.).

Os resultados foram submetidos à análise estatística inicialmente por meio da aplicação do Teste F na análise de variância para identificação da diferença de resposta dos biótipos aos tratamentos com os herbicidas e posteriormente à análise de regressão não-linear, utilizando o modelo proposto por Streibig, (1988):

$$Y = \frac{a}{1 + \left(\frac{x}{b}\right)^c}$$

Em que:

Y= controle percentual;

x = dose do herbicida (g i.a. ou e.a.ha<sup>-1</sup>);

a, b e c = parâmetros estimados da equação:

a= amplitude existente entre o ponto máximo e o ponto mínimo da variável;

b = dose que proporciona 50% de resposta da variável;

c = declividade da curva ao redor de b.

A partir de equações log-logísticas foram construídas as curvas de dose-resposta. Com base nos modelos ajustados, obtiveram-se as estimativas das doses de herbicida que proporcionariam 50% e 80% de controle (I<sub>50</sub> e I<sub>80</sub>). Para efetuar os cálculos, optou-se pela inversão do modelo log-logístico em função de y, de acordo com Francischini et al. (2013):

$$x = b * \sqrt[c]{\frac{a}{y}} - 1$$

## Resultados e Discussão

Os resultados obtidos dos tratamentos com o herbicida glyphosate, com os respectivos coeficientes da equação, valores de I<sub>50</sub> e I<sub>80</sub> e fator de resistência (FR) sobre as plantas de *D. insularis* são apresentados na Tabela 1. As curvas de dose-resposta para este herbicida estão nas Figuras 1 e 2. De acordo com a fórmula proposta por Streibig (1988), valores de b, doses que proporcionam 50% de controle, muito baixos, demonstraram tendência à suscetibilidade da espécie aos herbicidas. Na área de Leopólis, o valor de “b” foi de 256,45, o que reflete a suscetibilidade das plantas de capim-amargoso. Para os demais locais, os valores foram sempre superiores a 1164,75.

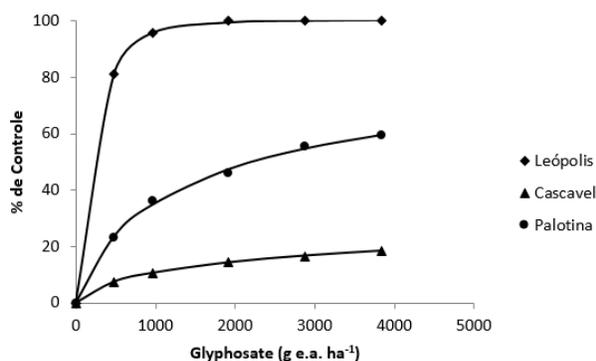
Para o herbicida glyphosate não foi possível calcular os valores de I<sub>50</sub> e I<sub>80</sub> para biótipos de *D. insularis* provenientes de sementes da área de Cascavel, indicando alto grau de resistência ao glyphosate, (FR>10). Para as demais áreas testadas, com exceção de Leopólis (área suscetível), apesar dos valores de FR serem inferiores a 10, nenhuma dose testada proporcionou controle de 80%, indicando a presença também de biótipos resistentes ao glyphosate. Segundo Rodrigues e Almeida (2011), as doses de glyphosate recomendadas para o controle de *D.insularis* variam de 720 a 1080 g i.a ha<sup>-1</sup>.

**Tabela 1.** Estimativas dos parâmetros  $a$ ,  $b$  e  $c$  e do coeficiente de determinação ( $R^2$ ) do modelo log-logístico, ajustados para glyphosate e doses para 50% ( $I_{50}$ ) e 80% ( $I_{80}$ ) de controle de *D.insularis* aos 28 D.A.A. Bandeirantes, PR – 2013.

Local	$a$	$b$	$c$	$R^2$	$I_{80}$ (g e.a. ha <sup>-1</sup> )	$I_{50}$ (g e.a. ha <sup>-1</sup> )	FR
Cascavel	36,01	3581,64	-0,6661	0,79	>3840,00	>3840,00	>16,88
Palotina	88,42	1612,87	-0,8368	0,91	>3840,00	1437,68	6,32
S. Mariana	92,24	1164,75	-0,6205	0,85	>3840,00	1424,90	6,26
Maringá	72,03	1389,42	-2,0463	0,92	>3840,00	2074,04	9,12
Leópolis*	100,49	256,45	-2,2805	0,99	466,01	227,42	1,00

\* Biótipo suscetível

Em trabalhos realizados recentemente, alguns pesquisadores observaram falhas de controle de populações de *D.insularis* com o uso de glyphosate. Essas falhas foram relatadas em áreas em que o uso deste herbicida aumentou significativamente devido ao uso de organismos geneticamente modificados com a tecnologia Roundup Ready RR<sup>®</sup>. Desenvolvimento de resistência ao glyphosate em *D.insularis* ocorreu no Estado de São Paulo em 2008, onde foram encontrados dois biótipos oriundos da mesma localidade, comprovadamente resistentes (Nicolai et al., 2010).



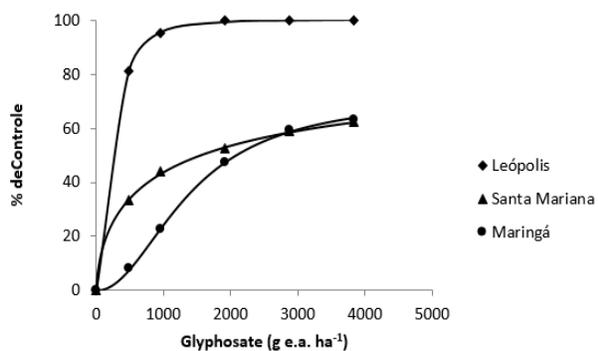
**Figura 1.** Curvas de dose resposta de biótipos de *Digitaria insularis*, coletados em áreas dos municípios de Leópolis, Cascavel e Palotina, para o herbicida glyphosate. Bandeirantes, PR – 2013.

Nas curvas de dose-resposta de plantas de *D. insularis* provenientes de sementes coletadas nas áreas de Cascavel e Palotina (Figura 1), o controle com glyphosate foi menor que 20% e 60%, respectivamente, com a

aplicação da maior dose 3840 g i.a. ha<sup>-1</sup>, não alcançando 80% com nenhuma das doses testadas. Melo et al. (2012), avaliando o controle de *Digitaria insularis* resistente e suscetível ao glyphosate nos estádios de duas folhas (plantas mais novas) e de dois perfilhos (plantas mais velhas), observaram que as doses de glyphosate necessárias para controle satisfatório foram de 310,9 e 632,6 g i.a. ha<sup>-1</sup> para plantas resistentes e de 175,5 e 474,1 g i.a. ha<sup>-1</sup> para plantas suscetíveis, nos estádios de duas folhas e de dois perfilhos, respectivamente.

Nas curvas de dose-resposta de plantas de *D. insularis* oriundas de sementes coletadas nas áreas de Santa Mariana e Maringá (Figura 2), o controle com glyphosate foi menor que 60% e 63,5% com as doses de 2880 e 3840 g e.a. ha<sup>-1</sup> respectivamente. Isso evidencia que os biótipos ou populações de ambas as áreas são resistentes ao glyphosate, não atingindo 80% de controle, mesmo com o aumento de doses. Resistência de *D. insularis* ao glyphosate foi comprovada por Melo et al., (2012). Reinert et al., (2013), também confirmaram a ocorrência de resistência em populações de *D. insularis* nos estádios de 3 a 4 perfilhos com a aplicação de 7200 g e.a. ha<sup>-1</sup> de glyphosate.

Os resultados do segundo experimento com o herbicida clethodim, visando ao controle de biótipos de *D. insularis* de áreas com problema de controle com o glyphosate, são apresentados na Tabela 2 e Figuras 3 e 4. Segundo Gemelli et al. (2013), o herbicida clethodim está entre as melhores opções para o controle de capim-amargoso.



**Figura 2.** Curvas de dose-resposta de biótipos de *Digitaria insularis*, coletados em áreas dos municípios de Leopólis, Santa Mariana e Maringá, para o herbicida glyphosate. Bandeirantes, PR – 2013.

Os biótipos de *D. insularis* das áreas estudadas apresentaram variações na suscetibilidade ao herbicida clethodim. Para as regiões de Palotina e Maringá, as doses necessárias para o controle de 80% foram inferiores a 100 g i.a. ha<sup>-1</sup>. Resultados obtidos por Spader & Matera, (2010) indicaram que o clethodim, em doses a partir de 96 g i.a. ha<sup>-1</sup>, foram eficazes no controle de plantas de *Digitaria insularis* tolerante ao glyphosate. Já, para as áreas de Santa Mariana e Cascavel os valores foram de 179,81 e 191,95 g i.a. ha<sup>-1</sup>, respectivamente, o que revela biótipos com sensibilidade diferencial ao clethodim.

**Tabela 2.** Estimativas dos parâmetros *a*, *b* e *c* e do coeficiente de determinação (*R*<sup>2</sup>) do modelo log-logístico, ajustados para clethodim e doses para 50% (*I*<sub>50</sub>) e 80% (*I*<sub>80</sub>) de controle de *D.insularis* aos 28 D.A.A. Bandeirantes, PR – 2013.

Local	a	b	c	R <sup>2</sup>	I <sub>80</sub> (g i.a. ha <sup>-1</sup> )	I <sub>50</sub> (g i.a. ha <sup>-1</sup> )
Cascavel	108,56	73,91	-1,0792	0,98	191,95	63,84
Palotina	97,72	58,93	-3,0536	0,98	96,54	59,84
S. Mariana	123,67	81,12	-0,7607	0,97	179,81	48,74
Maringá	97,93	51,36	-3,1849	0,98	82,15	52,05

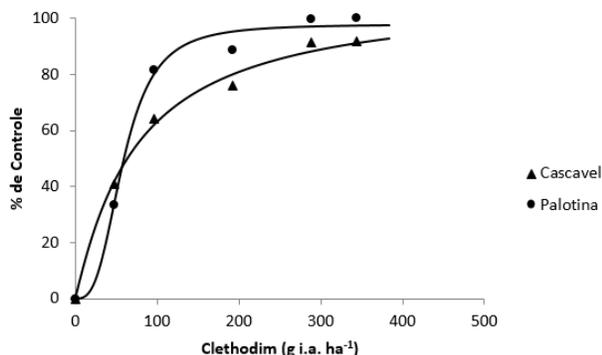
Os resultados das curvas de dose-resposta para o controle de *D.insularis* com o herbicida clethodim (Figura 3), de sementes coletadas na área de Cascavel, a dose de 96 g i.a. ha<sup>-1</sup> proporcionou controle próximo a 65%, demonstrando a possibilidade dos biótipos desta área serem mais tolerantes ao herbicida clethodim. Isso porque, a dose recomendada para controle de capim-amargoso é de 96 g i.a. ha<sup>-1</sup>, e tal controle foi obtido somente com 191,95 g i.a. ha<sup>-1</sup>. Na área de Palotina, apenas com a dose de 48 g i.a. ha<sup>-1</sup> o controle das plantas de *D.insularis* oriundas de sementes coletadas foi abaixo de 80%, as demais doses apresentaram controle acima de 80% mantendo a eficiência do herbicida clethodim.

Estudos realizados por Adegas et al. (2010), comprovaram que o controle de capim-amargoso, quando realizado na fase inicial, apresenta níveis satisfatórios, aos sete dias após a aplicação (DAA) dos tratamentos. Com

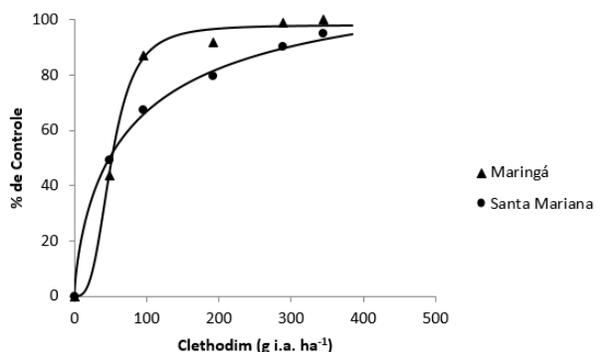
exceção do glyphosate, todos os herbicidas proporcionaram controle superior a 80%, sendo os tratamentos mais eficientes o haloxyfop-methyl, o tepraloxymid e o paraquat. Ainda na avaliação de 14 DAA o grupo de tratamentos mais eficientes foram constituídos pelos herbicidas clethodim, clethodim + fenoxaprop-ethyl, haloxyfop-methyl, tepraloxymid e paraquat.

Os resultados obtidos com as sementes provenientes da região de Santa Mariana demonstram que a dose 96 g i.a. ha<sup>-1</sup> controlou apenas 67%, indicando também a possibilidade dos biótipos de plantas desta área serem mais tolerantes ao herbicida clethodim (Figura 4). Para as sementes coletadas na área de Maringá, apenas na dose 48 g i.a. ha<sup>-1</sup> o controle de *Digitaria insularis* foi menor que 80%, nas demais doses de clethodim o controle foi superior a 80%. Considerando-se que no momento da aplicação as plantas se

encontravam com três a quatro perfilhos, a expectativa era de que o herbicida clethodim apresentasse controle adequado em todas as áreas estudadas, o que não ocorreu com biótipos da área de Santa Mariana. Problema de controle de *D. insularis* com este herbicida também, foi observado por Melo et al. (2012).



**Figura 3.** Curvas de dose-resposta de biótipos de *Digitaria insularis*, coletados em áreas dos municípios de Cascavel e Palotina, para o herbicida clethodim. Bandeirantes, PR – 2013.



**Figura 4.** Curvas de dose-resposta de biótipos de *Digitaria insularis*, coletados em áreas dos municípios de Maringá e Santa Mariana, para o herbicida clethodim. Bandeirantes, PR – 2013.

Quando se tem biótipos de *D.insularis* resistentes na área, há dificuldade de controle, principalmente onde existem biótipos de resistência múltipla. A resistência múltipla ocorre quando um biótipo possui dois ou mais mecanismos de resistência distintos que conferem o comportamento resistente a um ou vários herbicidas com diferentes mecanismos de ação. Também pode ser considerado um caso de

resistência múltipla quando o mecanismo de resistência é metabólico e que este metabolismo é comum a herbicidas de diferentes mecanismos de ação, e, portanto, neste caso a resistência é decorrente de apenas um mecanismo de resistência, porém este mecanismo confere múltipla resistência aos herbicidas de diferentes mecanismos de ação. Neste trabalho foram detectadas plantas de *Digitaria insularis* que não foram controladas pelas doses recomendadas de glyphosate e também de clethodim. No entanto, o aumento das doses de clethodim proporcionou níveis de controle adequado para as plantas de capim-amargoso nestes locais, o que reforça a ideia de que o ajuste de doses deste herbicida pode auxiliar no controle da espécie.

## Conclusões

Os resultados permitiram concluir que no estado do Paraná já é frequente a ocorrência de biótipos de *Digitaria insularis* resistentes ao herbicida glyphosate, conforme mostrado nas áreas de Cascavel, Palotina, Maringá e Santa Mariana.

Além disso, nas áreas de Cascavel e Santa Mariana também foram encontrados biótipos de *D. insularis* que não foram controlados pelas doses recomendadas de clethodim, o que indica tolerância diferenciada dos biótipos de capim-amargoso a este herbicida e necessidade de uma adequação de manejo da comunidade infestante para evitar a ocorrência de resistência múltipla. Para Palotina e Maringá, o uso do clethodim nas doses recomendadas exerceu controle efetivo sobre a espécie.

## Referências

Adegas, F.S. et al. Alternativas de controle químico de *Digitaria insularis* resistente ao herbicida glyphosate. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 27, 2010, Ribeirão Preto. **Resumos...** Ribeirão Preto: Sociedade

- Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas, 2010, p.758-760.
- Barros, A.A.M. et al. Interação entre herbicidas inibidores da ACCase e diferentes formulações de glyphosate no controle de capim-amargoso. **Planta Daninha**, v.32, n.3, p.619-627, 2014.
- Brighenti, A.M.; Oliveira, M.F. Biologia de plantas daninhas. In: OLIVEIRA JR., R.S.; CONSTANTIN, J.; INOUE, M.H. (eds.). **Biologia e manejo de plantas daninhas**. Curitiba: Omnipax, 2011. p.09.
- Carvalho, L.B. et al. Detection of sourgrass (*Digitaria insularis*) biotypes resistant to glyphosate in Brazil. **Weed Science**, v.59, n.2, p.171-176, 2011.
- Francischini, A. C et al. Curvas de dose-resposta e eficácia de herbicidas inibidores da enzima ALS aplicados em pré-emergência sobre espécies de *Amaranthus*. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.12, n.1, p.68-77, 2013.
- Gemelli, A. et al. Estratégias para o controle de capim-amargoso (*Digitaria insularis*) resistente ao herbicida glyphosate na cultura milho safrinha. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.12, n.2, p.162-170, 2013.
- Koger, C.H.; Reddy, K.N. Role of absorption and translocation in the mechanism of glyphosate resistance in horseweed (*Conyza canadensis*). **Weed Science**, v.53, n.1, p.84-89, 2005.
- Machado, A.F.L. et al. Análise do crescimento de *Digitaria insularis*. **Planta Daninha**, v.24, n.4, p.641-647, 2006.
- Machado, A.F.L. et al. Caracterização anatômica de folha, colmo e rizoma de *Digitaria insularis*. **Planta Daninha**, v.26, n.1, p.1-8, 2008.
- Melo, M.S.C. et al. Alternativas para o controle químico de capim-amargoso (*Digitaria insularis*) resistente ao glyphosate. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.11, n.2, p.195-203, 2012.
- Nicolai, M. et al. Monitoramento de infestações de populações de capim-amargoso (*Digitaria insularis*) suspeitas de resistência ao glifosato. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 27, 2010, Ribeirão Preto. **Resumos...** Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas, 2010. p. 943-946.
- Reinert, C.S.; Prado, A.B.C.A.; Christoffoleti, P.J. Curvas de dose-resposta comparativas entre os biótipos resistente e suscetível de capim-amargoso ao herbicida glyphosate. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.12, n.3, p.260-267, 2013.
- Rodrigues, B.N.; Almeida, F.S. **Guia de herbicidas**. Londrina, PR: Edição dos autores, 6 Edição, 2011. 697 p.
- Spader, V. et al. Manejo de azevém (*Lolium multiflorum*) resistente ao herbicida glyphosate. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, número, 26, 2008, Viçosa. **Resumos...** Viçosa: Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas/Embrapa Milho e Sorgo, 2008.
- Spader, V.; Matera, J. Controle de capim amargoso tolerante e buva resistente ao herbicida glyphosate. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 27., 2010, Ribeirão Preto. **Resumos...** Ribeirão Preto: SBCPD, 2010.
- Streibig, J.C. Herbicide bioassay. **Weed Research**, v.28, n.6, p.479-484, 1988.