

MANEJO QUÍMICO DE CAPIM-AMARGOSO RESISTENTE A GLYPHOSATE NA PRÉ-SEMEADURA DA SOJA

MANAGEMENT OF CHEMICAL RESISTANT SOURGRASS GLYPHOSATE PRE-SEEDING IN SOY

Meirielly da Silva Carpejani¹, Rubem Silvério de Oliveira Jr.².

¹Pós-graduanda do curso de Proteção de Plantas IV, Faculdades Integrado, Av. Irmãos Pereira, 670 – Centro, Campo Mourão, PR, CEP 87301-010; E-mail: agrocarpejani@hotmail.com

²Professor Orientador, Departamento de Agronomia, Universidade Estadual de Maringá – UEM, Avenida Colombo 5790, CEP 87020-900, Maringá, PR. E-mail: rsojunior@uem.br

Resumo

Nas áreas agrícolas, tem-se observado o aumento na infestação de capim-amargoso que era facilmente controlada pelo glyphosate, mas recentemente tem apresentado resistência a este herbicida, principalmente após 45 dias da emergência, quando as plantas começam a desenvolver seus rizomas. Para um controle eficaz de capim-amargoso, a aplicação de glyphosate deveria ser realizada antes dos 45 dias após a emergência, valendo-se da combinação de outros herbicidas como clethodim, fluazifop-p-buthyl, fenoxaprop-pethyl, tepraloxymid, clethodim+fenoxaprop-pethyl e haloxyfop-methyl em mistura com glyphosate. Entretanto, o melhor controle ainda tem sido observado em aplicações sequenciais de glyphosate (1440 g ha⁻¹) + clethodim (108 g ha⁻¹), seguida por paraquat + diuron (400 + 200 g ha⁻¹) ou amônio-glufosinato, 7 dias após a primeira aplicação.

Palavras chaves: *Digitaria insularis*, herbicida, resistência, rizomas.

Abstract

It has been observed in agricultural fields an increasing of sourgrass population that used to be easily controlled by glyphosate, but recently it has shown resistance to that herbicide, especially 45 days after emergency, when the plants start to develop their rhizomes. In order to get the most efficient control of sourgrass, glyphosate should be sprayed until 35-45 days after weeds had emerged, by combining other herbicides as clethodim, fluazifop-p-buthyl, fenoxaprop-pethyl, tepraloxymid, clethodim+fenoxaprop-pethyl and haloxyfop-methyl mixed with glyphosate. However the best control has been observed in sequential sprays of glyphosate (1440 g ha⁻¹) + clethodim (108 g ha⁻¹), followed by paraquat + diuron (400 + 200 g ha⁻¹), or amônio-glufosinato, 7 days after the first application.

Key words: *Digitaria insularis*, rhizomes, herbicide, resistance.

Recebido em: 31/03/2013.

Aceito em: 22/07/2013.

Introdução

A infestação de plantas daninhas é um dos principais fatores que interferem no potencial produtivo das culturas, isto porque competem por água, luz e nutrientes, com a cultura de interesse econômico. A infestação de capim-amargoso (*Digitaria insularis*) tem aumentado nas áreas agrícolas onde não há culturas de cobertura estabelecidas na entressafra (CORREA et al., 2010).

O capim-amargoso pertence ao gênero *Digitaria* que compreende mais de 300 espécies vegetais. Trata-se de uma planta perene, com alta capacidade de rebrota devido aos rizomas que facilitam a formação de touceiras. Possui uma alta capacidade de reprodução e germina o ano todo. Suas sementes são pequenas e se dispersam facilmente pelo vento. O capim-amargoso era mais comum em pastagens, mas com o advento da semeadura direta, tornou-se uma das principais plantas daninhas no Brasil em

áreas de produção de grãos (GAZZIERO et al., 2011).

Atualmente, o glyphosate é um dos herbicidas de maior importância mundial, sendo utilizado por muitos anos no controle de plantas daninhas anuais e/ou perenes em diversos sistemas de produção (BLACKSHAW; HARKER, 2002, citado por MELO, 2012). Entretanto, o glyphosate, que antes da introdução de culturas resistentes era aplicado aproximadamente uma vez ao ano, na pré-semeadura das lavouras, após a introdução das culturas geneticamente modificadas, passou a ser aplicado com maior frequência, elevando a pressão de seleção exercida pelo herbicida sobre biótipos de plantas daninhas resistentes (CHRISTOFFOLETI; LÓPEZ-OVEJERO; 2008).

É importante entender a diferença entre tolerância e resistência de plantas daninhas. Define-se como tolerante o indivíduo ou população que possui a capacidade inata de sobreviver e se reproduzir após o tratamento herbicida, mesmo quando eventualmente sofreu algum nível de injúria. Por outro lado, resistência é a ocorrência natural da habilidade hereditária de alguns biótipos de plantas daninhas dentro de uma população, os quais são capazes de sobreviver a um tratamento herbicida que, sob condições normais de uso, controlaria de forma efetiva esta população de plantas daninhas (OLIVEIRA JR. et al., 2011).

Diante destas análises, o objetivo desta revisão bibliográfica foi avaliar as soluções propostas por diferentes pesquisadores, a fim de verificar a melhor alternativa para o controle da *Digitaria insularis* na agricultura atual.

Revisão de Literatura

Mecanismo de Resistência de *Digitaria insularis*

“A resistência não é causada por um herbicida. O que ocorre é a seleção dos indivíduos resistentes” (CHRISTOFFOLETI et al., 1994). Esta seleção ocorreu com o capim-

amargoso, que se tornou resistente ao glyphosate, assim como aconteceu com a buva. O capim-amargoso concorre com a soja por nutrientes e luz e representa um problema a mais para o cultivo da soja (BAGGIO, 2011). As dificuldades encontradas no campo em relação ao capim-amargoso dão-se devido à dificuldade de controle quando resistente, e à sua alta capacidade de reprodução, que ocorre tanto por sementes quanto por rizomas.

Antes da introdução de culturas geneticamente modificadas, o glyphosate era usado como parte de um manejo de plantas daninhas que envolvia métodos de controle mecânico, cultural e químico com o uso de herbicidas seletivos. Dessa forma, as ervas daninhas que sobreviviam ao glyphosate eram controladas por outros herbicidas no manejo. Porém, quando a aplicação de glyphosate é repetida várias vezes na mesma cultura, sem utilizar outros métodos de controle de ervas daninhas, a pressão de seleção é muito maior, selecionando os biótipos resistentes, sendo este, um dos principais mecanismos da resistência (POWLES, 2008).

De acordo com Gazziero et al. (2011), mesmo as plantas adultas de capim-amargoso não resistentes que se desenvolvem na entressafra são difíceis de serem controladas. Dessa forma, o maior risco está em se tentar controlar as plantas já desenvolvidas, pois estas requerem altas doses e aplicações sequenciais com intervalos de 25 a 30 dias.

Em observações de campo, em áreas onde há uso contínuo de glyphosate, constatou-se que plantas de capim-amargoso originárias de sementes, quando jovens, são controladas por glyphosate (MACHADO et al., 2006). Contudo, quando se desenvolvem e formam rizomas, seu controle é muito mais difícil. Acredita-se que os rizomas formados pelas plantas sejam ricos em amido, constituindo uma barreira para translocação do herbicida e fonte de reserva, permitindo rápida rebrota das plantas tratadas (MACHADO et al., 2008).



Estudos realizados por Machado et al. (2008), constataram que plantas de *D. insularis* originadas de rizomas apresentam maior índice estomático em ambas as faces, abaxial e adaxial. Além disso, plantas provenientes de rizomas mostram lâmina foliar mais espessa, com epiderme das faces adaxial e abaxial apresentando o mesmo comportamento. A presença de cutícula espessa, em plantas originadas de rizomas, atuando como interface entre o corpo da planta e o ambiente, contribui na proteção mecânica e na prevenção da perda de água dos tecidos vegetais.

Carvalho et al., (2011) estudando os efeitos da adição de sulfato de amônia e ureia a calda de glyphosate, verificaram que a adoção da solução de sulfato de amônio + ureia como veículo de aplicação do herbicida glyphosate elevou a eficiência do produto sobre o capim-amargoso (*Digitaria insularis*). Essas observações sugerem efeito complementar dos fertilizantes nitrogenados. Para isso, supõe-se que a ureia tenha contribuído para a melhor penetração foliar, enquanto o sulfato de amônio facilitou a absorção celular do herbicida. Esta poderia ser uma alternativa para o controle de capim-amargoso tolerante à dose padrão de glyphosate, que exige maiores doses do produto para seu controle.

Os mecanismos biológicos que conferem resistência a essa planta estão relacionados à absorção mais lenta de glyphosate por plantas do biótipo resistente, assim como com a mais rápida metabolização do glyphosate em ácido aminometilfosfônico (AMPA), glioxilato e sarcosina. Além disso, a translocação é muito menor em plantas do biótipo resistente em relação ao susceptível, mesmo em plantas novas, com 3 a 4 folhas (CARVALHO, 2011).

Além dos mecanismos relacionados à planta e da pressão de seleção, Shaner et al. (2012) afirmam que existem ainda três mecanismos bioquímicos que podem tornar as plantas daninhas resistentes à herbicidas: mutação do sítio ativo na enzima inibida;

translocação alterada do herbicida, sendo sequestrado em vacúolos celulares, não alcançando o local de ação; e rápida metabolização do herbicida. O glyphosate bloqueia a biossíntese de aminoácidos aromáticos através da inibição da enzima 5-enolpiruvil shikimato-3-fosfato sintase (EPSPS), e, portanto, se ocorrer uma mutação no sítio de ação desta enzima, o glyphosate não consegue agir efetivamente. Além disso, em alguns biótipos, o glyphosate pode ser sequestrado em vacúolos celulares, ficando indisponível para translocar na planta.

Segundo Gemelli et al. (2012), agricultores e técnicos deverão estar atentos à presença dessa espécie durante a safra, safrinha e entressafra, pois o descaso com a ocorrência dessa planta na lavoura pode levar a um forte aumento na população de *D. insularis* e conseqüentemente a sérios prejuízos na produtividade e aumento nos custos de produção.

Manejo na pré-semeadura da soja

Práticas de manejo de capim-amargoso resistente ao glyphosate envolvem controle em pós-colheita, dessecação na fase inicial de desenvolvimento, evitar que as plantas não controladas produzam sementes, rotação de produtos, dentre outras práticas culturais. Para tanto, a dessecação deve ser realizada antecipadamente ao plantio e, no caso de sobra, deve-se complementar a aplicação com outros produtos.

Segundo Machado et al. (2006), a formação dos rizomas ocorre, em média, 45 dias após a emergência das plantas, quando as plantas são provenientes de sementes, ocasionando a partir desse momento tolerância desta espécie ao glyphosate. Para um controle mais eficaz, a aplicação de glyphosate deveria ser realizada até os 35-45 dias após a emergência, quando os rizomas ainda não foram formados (MACHADO et al., 2006). Outra estratégia de manejo químico de plantas adultas de *D.*



insularis, em áreas de plantio direto, é a mistura de outros herbicidas ao glyphosate.

O desenvolvimento de herbicidas com novos mecanismos de ação ainda é lento, de forma que as medidas de controle devem ser trabalhadas com herbicidas atuais, através de misturas, época de aplicação, ou outras formas de manejo. Todavia, a melhor alternativa ainda está no manejo preventivo, evitando o surgimento de biótipos resistentes ao glyphosate.

Como o glyphosate e os herbicidas inibidores da ACCase são os principais herbicidas usados como graminicidas em pós-emergência, é normal que após a ocorrência de um biótipo resistente a um dos mecanismos, o uso do outro aumente intensamente e com isso também a pressão de seleção. Dessa forma, basear o manejo de *D. insularis* resistente ao glyphosate na utilização de herbicidas inibidores da ACCase pode ser uma medida com curto prazo de eficiência (GEMELLI et al., 2012).

O controle de biótipos resistentes envolve o uso de graminicidas pós-emergentes e alguns herbicidas que atuam como pré-emergentes. Plantas adultas que se desenvolvem na entressafra são difíceis de serem controladas. Não são raros os casos de rebrota, o que reforça a importância da eliminação das plantas novas (GAZZIERO et al., 2011).

Constantin et al. (2007), cita três sistemas de manejo químico de plantas daninhas na pré-semeadura da soja: aplique-plante, sete e dez dias antes da semeadura (10 DAS), e a dessecação antecipada. No aplique-plante é feita a aplicação dos herbicidas imediatamente antes da semeadura da cultura, permitindo que os agricultores ganhem tempo no processo produtivo. No segundo sistema de manejo, é feita a aplicação entre sete e dez dias antes da semeadura, permitindo que se inicie a fitointoxicação e que haja um maior rendimento na semeadura. Já a dessecação antecipada consiste na aplicação de um herbicida sistêmico não seletivo, 20 dias antes da semeadura, diminuindo a massa vegetal sobre o solo. Esta

aplicação é seguida de uma segunda aplicação na véspera da semeadura, com um produto de ação de contato, para controlar possíveis rebrotas e possibilitar a semeadura no limpo.

A aplicação de herbicidas de diferentes mecanismos de ação e com o mesmo espectro de controle (sobreposição de espectro de ação na planta daninha alvo) é com certeza uma estratégia que deve ser utilizada na agricultura (CHRISTOFFOLETI et al., 2012). A diversificação de manejo pode ser feita através de herbicidas em associação, sequência ou rotação, podendo ser associado a métodos culturais.

O uso de misturas de herbicidas para manejo e prevenção da resistência está baseado no fato de que os ingredientes ativos controlam eficientemente os dois biótipos da mesma espécie, ou seja, o biótipo resistente a um dos herbicidas é controlado pelo outro ingrediente ativo da mistura (GUSTAFSON, 1994, citado por CHRISTOFFOLETI, 2012).

De acordo com Parreira et al. (2010), a associação de herbicidas residuais ao glyphosate, além de impedir a emergência das plantas daninhas por um período, ainda pode melhorar a eficácia do glyphosate sobre plantas de difícil controle.

Procópio et al. (2006b), ao avaliar a eficácia de glyphosate e da mistura comercial paraquat + diuron, e o efeito do intervalo entre as aplicações dos herbicidas e a semeadura da soja, no controle e rebrota de *D. insularis*, relataram que, para maior eficácia no controle, a aplicação de glyphosate (1,80 kg ha⁻¹) deveria ser feita pelo menos dois dias antes da semeadura da soja. Esse resultado não diferiu do controle obtido com as aplicações sequenciais de glyphosate e paraquat + diuron. Houve menor porcentagem de rebrota nos tratamentos que receberam a aplicação de glyphosate seguida de paraquat + diuron, independentemente do intervalo de 10, 15 e 20 dias entre eles, e no tratamento em que se efetuou apenas uma aplicação de glyphosate, cinco dias antes da semeadura.



Segundo Procópio et al. (2006b), quanto mais próxima da semeadura da soja for realizada a aplicação de glyphosate, pior é o controle de *D. insularis*. O corte das plantas promovido pelos discos da semeadora adaptada ao sistema de plantio direto, interrompendo a completa translocação do glyphosate ao sistema subterrâneo da planta, pode ser a causa da perda de eficiência dos tratamentos em que o herbicida é aplicado mais próximo da semeadura ou no mesmo dia.

Procópio et al. (2006a) constataram que a adição dos herbicidas imazethapyr (100 g ha⁻¹) ou de chlorimuron-ethyl (10 ou 20 g ha⁻¹) à calda de glyphosate (1,62 kg ha⁻¹) não aumentou o controle de *D. insularis*, com resultados similares à aplicação isolada de glyphosate. A associação entre os herbicidas não ocasiona controle satisfatório de *D. insularis*, exigindo outras estratégias de manejo, como a aplicação sequencial de glyphosate, a associação ou a combinação de glyphosate a outro herbicida e/ou a pulverização antes da formação de rizomas na planta (CORREIA; DURIGAN, 2009).

Correia; Durigan (2009) também observaram que o uso de quizalofop isolado (120 g ha⁻¹) e a sua associação ao glyphosate (2,16 kg ha⁻¹), combinados à aplicação sequencial de 1,44 kg ha⁻¹ de glyphosate, resultam em melhor controle de *D. insularis*, quando comparado à aplicação de glyphosate isolado seguido da aplicação sequencial de glyphosate, independente da dose usada do mesmo.

Dornelles et al. (2004) verificaram níveis de controle acima de 85% com a utilização de atrazine, mesotrione e nicosulfuron quando as plantas de *D. insularis* se encontravam no estágio de 3 a 4 folhas.

Adegas et al. (2010 a), estudando vários biótipos de capim-amargoso, constataram que a aplicação de glyphosate na dose recomendada para o controle de *D. insularis* (1,080 kg ha⁻¹) não proporcionou morte de nenhum dos biótipos com suspeita de resistência aos 14 dias após a aplicação (DAA), da mesma forma que o aumento

da dose (até 8,640 kg ha⁻¹) também não resultou em controle eficiente desses biótipos. Os tratamentos compostos pelos herbicidas clethodim e haloxyzafop-methyl, proporcionaram controle satisfatório dos biótipos com suspeita de resistência, com nível de 88,75% e 96,5%, respectivamente, enquanto que os biótipos susceptíveis foram satisfatoriamente controlados na dose recomendada (1,080 kg ha⁻¹) de glyphosate e até mesmo com metade da dose. Parreira et al. (2010) também observou um efeito aditivo na mistura de haloxyfop-methyl e glyphosate no controle de *D. insularis*.

Adegas et al. (2010b), ao estudar as alternativas de controle químico em função do estágio de desenvolvimento de *D. insularis* resistente ao glyphosate, observaram que, quando as plantas daninhas se encontravam em estágio inicial de desenvolvimento (dois perfilhos), todos os herbicidas testados (clethodim, Fluazifop-p-buthyl, fenoxaprop-p-ethyl, tepraloxym, clethodim+fenoxaprop-p-ethyl, paraquat, haloxyzafop-methyl, imazapyr), com exceção do glyphosate, já proporcionaram controle maior que 75% aos 7 DAA, e mais de 90% de controle aos 21 DAA, quando os tratamentos de clethodim, haloxyfop-methyl e tepraloxym forneceram os melhores resultados, acima de 97,7%. O tratamento com glyphosate resultou em apenas 40% de controle e BMS (Biomassa Seca) quase cinco vezes maior do que a média dos outros produtos, ratificando a resistência dos biótipos a esse herbicida.

Ao analisar os resultados dos mesmos produtos em plantas de *D. insularis* mais desenvolvidas, com os rizomas já formados, Adegas et al. (2010b) observou que aos 7 DAA, apenas o tratamento de paraquat resultou em controle eficiente, com nível de 92,25%, ficando os demais produtos com controle abaixo de 80%. O tratamento com imazapyr e o glyphosate apresentaram os piores resultados, com apenas 35% e 10% de controle, respectivamente. Na última avaliação, feita aos 21 DAA, os herbicidas clethodim e paraquat apresentaram os melhores



resultados, com 95% e 94.5% de controle, respectivamente. Na sequência, os herbicidas haloxyfop-methyl e fluazifop-p-buthyl também se mostraram eficientes no controle de *D. insularis*, com média de 88,5%. Os demais tratamentos continuaram com nível abaixo de 85%, sendo todos considerados ineficientes para o controle da planta daninha em estágio avançado de desenvolvimento.

Adegas et. al. (2010b) concluíram, portanto, que o controle de capim-amargoso resistente ao glyphosate, em fase inicial de desenvolvimento, pode ser realizado por todos os herbicidas alternativos utilizados no experimento. Entretanto, para os biótipos em estágio mais avançado de desenvolvimento, o grupo de tratamentos mais eficiente foi formado por clethodim e paraquat.

Melo et al. (2012) estudou o controle do capim-amargoso resistente a glyphosate, envolvendo vários produtos isolados (glyphosate, glufosinato e clethodim) e em mistura com glyphosate (glyphosate+clethodim, glyphosate+sethoxydim, glyphosate+haloxyfop, glyphosate+fluazifop, glyphosate+[fenoxaprop+clethodim], glyphosate+tepraloxymid, paraquat+diuron), além de aplicações sequenciais (glyphosate+clethodim/paraquat+diuron e glyphosate+clethodim/glufosinato) em plantas no estágio de 3 a 5 perfilhos (30 a 40 cm de altura).

De acordo com os resultados obtidos por Melo et. al. (2012), a resistência do capim-amargoso foi verificada pelo baixo controle obtido nos tratamentos com glyphosate isolado a (1440 g i.a ha⁻¹), com médias avaliadas em 65%. Além disso, observou-se que todos os produtos testados isoladamente não apresentaram bons

resultados de controle, sendo necessário mistura de ingredientes ativos diferentes.

O tratamento com paraquat + diuron (400 + 200 g ha⁻¹) apresentou controle inferior aos demais tratamentos. As misturas de clethodim, fluazifop-p-buthyl, sethoxydim, tepraloxymid, clethodim+fenoxaprop-pethyl e haloxyfop-methyl com glyphosate mostraram ótimos resultados de controle de capim-amargoso, com médias acima de 95%. Os resultados obtidos para os tratamentos de glyphosate a 1440 g ha⁻¹ misturado a clethodim a 108 g ha⁻¹ seguido por paraquat + diuron a 400 + 200 g ha⁻¹, e glyphosate a 1440 g ha⁻¹ em mistura com clethodim a 108 g ha⁻¹ seguido por amônio-glufosinato a 600 g ha⁻¹, 7 dias após a primeira aplicação, além do ganho com relação ao controle de possíveis novos fluxos de emergência, observou-se o complemento de controle da aplicação sequencial, sendo os melhores resultados, com médias de 98 a 100%.

Comentários

Diante das dificuldades de controle de plantas de capim-amargoso perenizadas, fica clara a necessidade de se fazer o controle das plantas jovens, antes de formar seus rizomas. De acordo com todos os resultados apresentados nesta revisão bibliográfica, verifica-se que a melhor alternativa de controle químico é a aplicação sequencial com glyphosate + clethodim em mistura, seguida de paraquat + diuron ou amônio-glufosinato. Em algumas áreas onde a população de plantas resistentes é baixa, as plantas sobreviventes das aplicações podem ser eliminadas por meio de capinas, devendo os agricultores e técnicos estar sempre alertas para evitar a produção de sementes.

Referências

ADEGAS, F.S.; GAZZIERO, D.L.P.; VOLL, E.; OSIPE, R. Diagnóstico da existência de *Digitaria insularis* resistente ao herbicida glyphosate no sul do Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 27, **Anais...** SBCPD, n.162, p. 761-765, Ribeirão Preto, 2010a.



- ADEGAS, F.S.; GAZZIERO, D.L.P.; VOLL, E.; OSIPE, R. Alternativas de controle químico de *Digitaria insularis* resistente ao herbicida glyphosate. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 27. **Anais...** SBCPD, n.161, p.756-760. Ribeirão Preto, SP, 2010 b.
- BAGGIO, K. Capim-amargoso preocupa produtores de soja. **Canal Rural**, Lavouras do Brasil, Março de 2011, online. Disponível em: <<http://www.canalrural.com.br/especial/rs/lavouras-do-brasil/19,0,3235132,Capim-amargoso-preocupa-produtores-de-soja.html>> Acesso em: 07/04/2012.
- 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.
- CHRISTOFFOLETI, P.J.; VICTORIA FILHO, R.; SILVA, C.B. Resistência de plantas daninhas aos herbicidas. **Planta Daninha**, v.12, n.1, p.13-20, 1994.
- CHRISTOFFOLETI, P.J.; LÓPEZ-OVEJERO, R.F. Resistência das plantas daninhas a herbicidas: definições, bases e situação no Brasil e no mundo. In: **Aspectos de resistência de plantas daninhas a herbicidas**. 3. ed. Campinas: Associação Brasileira de Ação a resistência de Plantas aos Herbicidas (HRAC-BR), 2008. p.9-32 e 78-87.
- CHRISTOFFOLETI, P.J. Inovações na Prevenção e Manejo de Populações de Plantas Daninhas Resistentes a Herbicidas no Brasil. **II Workshop HRAC-BR: Resistência de Plantas Daninhas a Herbicidas**, SBCPD. Palestra oral, Setembro de 2012.
- CONSTANTIN, J. et al. Interação entre sistemas de manejo e de controle de plantas daninhas em pós-emergência afetando o desenvolvimento e a produtividade do milho. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 25, n. 3, p.513-520, 2007.
- CORREIA, N.M.; DURIGAN, J.C. Manejo químico de plantas adultas de *Digitaria insularis* com glyphosate isolado e em mistura com chlorimuronethyl ou quizalofop-p-tefuril em área de plantio direto. **Bragantia**, Campinas, v. 68, n. 3, set. 2009.
- CORREA, N.M.; LEITE, G.J.; GARCIA, L.D. Resposta de Diferentes Populações de *Digitaria insularis* ao Herbicida Glyphosate. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 28, n. 4, p. 769-776, 2010.
- DORNELLES, S.H.B. et al. Controle de plantas daninhas do gênero *Digitaria* sp. com o herbicida mesotrione na cultura do milho (*Zea mays*). In: XXIV CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS. **Anais...** SBCPD, São Pedro/SP, 2004. P. 107.
- GAZZIERO, D. et al. Capim-amargoso: outro caso de resistência ao glyphosate. **A Granja**, Ed. 752, 2011.
- GEMELLI, A. et al. Aspectos da biologia de *Digitaria insularis* resistente ao glyphosate e implicações para o seu controle. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.11, n.2, 2012 p.231-240
- MACHADO, A.F.L. et al. Análise de crescimento de *Digitaria insularis*. **Planta daninha**. Viçosa, 2006, vol.24, n.4, p. 641-647.
- MACHADO, A.F.L. et al. Caracterização anatômica de folha, colmo e rizoma de *Digitaria insularis*. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 26, n. 1, Mar. 2008.
- MELO, M. et al. Alternativas para o controle químico de capim-amargoso (*Digitaria insularis*) resistente ao glyphosate. **Revista Brasileira de Herbicidas**, 2012, Vol.11, n.2, p.195-203.
- OLIVEIRA JR, R.S.; CONSTANTIN, J.; INOUE, M.H. **Biologia e Manejo de Plantas Daninhas**. Omnipax, Curitiba, PR, 2011, Cap. 8, p. 193.
- PARREIRA, M.C. et al. Manejo químico de *Digitaria insularis* em área de plantio direto. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.5, n.1, p.13-17, 2010.
- POWLES, S.B. Evolved glyphosate-resistant weeds around the world: lessons to be learnt (Ervas daninhas resistentes ao glifosato evoluídas pelo mundo: lições a aprender). **Pest Management Science**, v.64, 360-365, 2008.



PROCÓPIO, S. O. et al. Eficácia de imazethapyr e chlorigon-ethyl em aplicações de pré-semeadura da cultura da soja. **Planta Daninha**, v.24, p.467-473, 2006 a.

PROCOPIO, S.O. et al. Efeitos de dessecantes no controle de plantas daninhas na cultura da soja. **Planta Daninha**, v.24, n.1, p.193-197, 2006 b.

SHANER, D.L.; LINDENMEYER, R.B.; OSTLIE, M.H. What have the mechanisms of resistance to glyphosate taught us? (O que os mecanismos de resistência ao glifosato nos ensinaram?) **Pest Management Science**, v.68, p. 3-9, 2012.

