

Seletividade de Herbicidas Usados na Cultura do Milho (*Zea mays* L.) Sobre o Predador *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae)

Rafael B. Silva¹, Claubert W. G. Menezes², Wagner S. Tavares³, Sebastião L. Assis Júnior², José B. Santos², Maria de Lourdes C. Figueiredo¹ e Ivan Cruz¹.

¹Embrapa Milho e Sorgo, rafaelentomologia@yahoo.com.br ²Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, claubertmenezes@yahoo.com.br ³Universidade Federal de Viçosa, wagner.tavares@ufv.br

Resumo: O milho (*Zea mays* L.) tem sido cultivado em duas safras anuais no Brasil (safra e safrinha), o uso de herbicidas para controle de plantas daninhas nessa cultura pode contaminar o ambiente e afetar os inimigos naturais. O objetivo desse trabalho foi avaliar a seletividade de Atrazine, Nicosulfuron ou a mistura desses dois herbicidas, em dose equivalente à comercial, mais um tratamento controle (água) sobre o predador *Podisus nigrispinus* Dallas (Heteroptera: Pentatomidae) no Laboratório de Entomologia da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri em Diamantina, Minas Gerais, Brasil. A solução dos herbicidas foi pulverizada em placas de Petri sobre ovos de dois dias de idade de *P. nigrispinus*. A viabilidade dos ovos desse predador foi menor nos tratamentos com herbicidas, mas o tempo de eclosão de ninfas foi semelhante entre tratamentos. A sobrevivência de ninfas de *P. nigrispinus* foi menor nos tratamentos com herbicidas, mas a mistura (Atrazine e Nicosulfuron) causou maior mortalidade. A sobrevivência de *P. nigrispinus* foi afetada pelos herbicidas até o IV estágio ninfal desse predador. Os herbicidas Atrazine e Nicosulfuron usados na cultura do milho são tóxicos para o predador *P. nigrispinus*, assim o manejo de plantas daninhas na cultura do milho com esses herbicidas deve ser evitado para um maior equilíbrio e menor impacto sobre o ambiente.

Palavras-chave: Asopinae, controle biológico, inimigo natural, pesticidas, toxicidade.

O milho (*Zea mays* L.) é cultivado no Brasil por pequenos, médios e grandes agricultores (Carvalho et al., 2007), mas a incidência de pragas (Figueiredo et al., 2006; Dequech et al., 2007), doenças (Bradley & Armes, 2010; Cluth & Varrelmann, 2010) e plantas daninhas (Lehoczky et al., 2009; Pannacci & Covarelli, 2009) podem afetar a produtividade dessa cultura. Plantas daninhas afetam o rendimento dos grãos de milho e, por isto, podem inviabilizar a colheita e prejudicar a qualidade dos mesmos, o que torna necessário o uso de herbicidas (Oliveira Júnior et al., 2007; Meissle et al., 2010). Esses produtos são de baixo custo e eficientes de controle de plantas daninhas (Vidal et al., 2004). Atrazine e Nicosulfuron, herbicidas usados na cultura do milho, são acessíveis e seletivos para essa cultura (Torma et al., 2006; Waldispohl et al., 2008).

Predadores do gênero *Podisus* spp. (Heteroptera: Pentatomidae) são importantes agentes de controle biológico (Zanuncio et al., 1993, 2008; Vivian et al., 2002). *Podisus nigrispinus* Dallas (Heteroptera: Pentatomidae) se alimenta, principalmente, de lagartas desfolhadoras (Ferreira et al., 2008; Pereira et al., 2008; Silva et al., 2009). Esse percevejo tem sido liberado no campo em programas de manejo integrado de pragas (Zanuncio et al., 1996; Mohaghegh et al., 2001; Matos Neto et al., 2002). Inimigos naturais podem ser afetados no campo por agroquímicos tóxicos (Giolo et al., 2005; Tillman, 2006; Manzoni et al., 2007). Por isso, a seletividade dos mesmos deve ser importante no equilíbrio ambiental (Tavares et al., 2009, 2010a, 2010b).



O objetivo desse trabalho foi avaliar a seletividade dos herbicidas Atrazine e Nicosulfuron aplicados sobre ovos de dois dias de idade de *P. nigrispinus*.

Material e Métodos

O trabalho foi realizado no Laboratório de Entomologia da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri em Diamantina, Minas Gerais, Brasil em laboratório (25 ± 2 °C, $70 \pm 10\%$ de umidade relativa e fotoperíodo de 12 horas).

Posturas com ovos de dois dias de idade de *P. nigrispinus* foram coletadas de gaiolas de criação desse inseto com pupas de *Tenebrio molitor* L. (Coleoptera : Tenebrionidae) e água destilada (Zanuncio et al., 1998). Dez ovos desse predador foram colocados por placa de Petri com um chumaço de algodão úmido e usados nos tratamentos (Zanuncio et al., 1991).

Um total de 1,0 mL de uma solução equivalente a 200 L/ha de Atrazine (Primóleo®) ou Nicosulfuron (Sanson®), aplicados isolados ou misturados, diluídos em água destilada, mais o controle (água destilada) foram pulverizados por placa sobre os ovos de *P. nigrispinus*. O número de ninfas eclodidas foi avaliado diariamente e aquelas de segundo estágio foram transferidas para potes com pupas de *T. molitor* e água destilada. As ninfas permaneceram nesses potes até o estágio adulto.

O delineamento foi, inteiramente, casualizado com quatro tratamentos e cinco repetições, sendo cada repetição representada por uma placa de Petri com dez ovos de *P. nigrispinus*. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

O período de eclosão de ninfas de *P. nigrispinus* foi semelhante entre tratamentos, mas a porcentagem de ovos eclodidos desse predador foi menor com esses produtos (20% - mistura de herbicidas) comparado à testemunha (76% - água) (Tabela 1). Os menores valores de porcentagem de eclosão de ninfas de *P. nigrispinus* com os herbicidas, sugerem que os princípios ativos e os aditivos nas formulações dos mesmos sejam tóxicos aos ovos de *P. nigrispinus* (Albajes et al., 2009). Isto foi observado para a maior mortalidade de inimigos naturais com o uso de surfactantes nas formulações comerciais de herbicidas, o que reduziu a tensão superficial e facilitou a penetração dos mesmos nas dermes dos insetos (Rostas & Blassmann, 2009).

O número de ninfas de I estágio de *P. nigrispinus* que passaram para o II estágio foi semelhante entre os tratamentos com Nicosulfuron, Atrazine, mistura de herbicidas ou água (controle), mas a duração dos I, II e III estádios desse predador foi maior nos três tratamentos com herbicidas (Tabela 1). Após esse estágio, *P. nigrispinus* apresentou a duração do estágio ninfal semelhante entre tratamentos (Tabela 1). Isto concorda que os herbicidas Atrazine e Nicosulfuron podem ser tóxicos aos insetos, como observado para a maior mortalidade de Collembola em solos pulverizados com os mesmos (Vilma et al., 2007). No entanto, o número de populações de ácaros e formigas no solo foi menor em regiões contaminadas pela mistura dos herbicidas Atrazine e Nicosulfuron (Pereira et al., 2004).

A maior mortalidade de ninfas de *P. nigrispinus* com os herbicidas comerciais (Atrazine, Nicosulfuron e com a mistura dos mesmos) (Tabela 1) sugere tais herbicidas possam ter diferentes substâncias químicas nas formulações, como solventes, surfactantes e agentes molhantes. Esses compostos podem modificar o efeito do equivalente ácido do herbicida e afetar inimigos naturais (Kishinevsky et al., 1988; Malkones, 2000).



Tabela 1. Sobrevivência (%) de ninfas e do estágio adulto de *Podisus nigrispinus* Dallas (Heteroptera: Pentatomidae) após ovos de dois dias de idade desse predador serem tratados com os herbicidas Atrazine (T1), Nicosulfuron (T2), a mistura desses dois herbicidas (T3) ou água (controle) (T4). Diamantina, Minas Gerais, Brasil

Tratamento	Estádios					
	I	II	III	IV	V	Adulto
T1	26,0 Bc	75,0 Bb	93,3 Aa	100,0 Aa	100,0 Aa	100,0 Aa
T2	30,0 Bc	83,3 ABb	80,0 Ab	90,0 Aa	100,0 Aa	100,0 Aa
T3	20,0 Cc	66,7 Bb	70,0 Ab	80,0 Ab	100,0 Aa	100,0 Aa
T4	76,0 Aa	95,5 Aa	81,1 Aa	90,9 Aa	96,0 Aa	96,0 Aa

Médias seguidas de mesma letra maiúscula por coluna ou minúscula por linha não diferem pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

Atrazine e Nicosulfuron mostraram efeito deletério nos I, II, III e IV estádios de *P. nigrispinus*, mas a mistura desses herbicidas mostrou maior toxicidade para esse predador. Isto sugere que o uso dos mesmos no manejo de plantas daninhas na cultura do milho deve ser evitado para um maior equilíbrio e menor impacto sobre o ambiente.

Literatura Citada

- Albajes, R.; Lumbierres, B.; Pons, X. Responsiveness of arthropod herbivores and their natural enemies to modified weed management in corn. *Environmental Entomology*, v.38, p.944-954, 2009.
- Bradley, C.A.; Armes, K.A. Effect of foliar fungicides on corn with simulated hail damage. *Plant Disease*, v.94, p.83-86, 2010.
- Carvalho, L.B.; Bianco, S.; Pitelli, R.A.; Bianco, M.S. Estudo comparativo do acúmulo de massa seca e macronutrientes por plantas de milho var. BR-106 e *Brachiaria plantaginea*. *Planta Daninha*, v.25, p.293-301, 2007.
- Cluth, C.; Varrelmann, M. Maize genotype susceptibility to *Rhizoctonia solani* and its effect on sugar beet crop rotations. *Crop Protection*, v.29, p.230-238, 2010.
- Dequech, S.T.B.; Fiuza, L.M.; Silva, R.F.P.; Zumba, R.C. Histopathology of larvae of *Spodoptera frugiperda* (Lep., Noctuidae) infected by *Bacillus thuringiensis aizawai* and with eggs of *Campoletis flavicincta* (Hym., Ichneumonidae). *Ciência Rural*, v.37, p.273-276, 2007.
- Ferreira, J.A.M.; Zanuncio, J.C.; Torres, J.B.; Molina-Rugama, A.J. Predatory behaviour of *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae) on different densities of *Anticarsia gemmatalis* (Lepidoptera : Noctuidae) larvae. *Biocontrol Science and Technology*, v.18, p.711-719, 2008.
- Figueiredo, M.L.C.; Dias, A.M.P.M.; Cruz, I. Relação entre a lagarta-do-cartucho e seus agentes de controle biológico natural na produção de milho. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.41, p.1693-1698, 2006.
- Giolo, F.P.; Grützmacher, A.D.; Procópio, S.O.; Manzoni, C.G.; Lima, C.A.B.; Nörnberg, S.D. Seletividade de formulações de glyphosate a *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Planta Daninha*, v.23, p.457-462, 2005.
- Kishinevsky, B.; Rina Lobel.; Debora Gurfel, L.N. Effects of some commercial herbicides on rhizobia and their symbiosis with peanuts. *Weed Resource*, v.28, p.291-296, 1988.



- Lehoczky, E.; Nagy, P.; Lencse, T.; Toth, V.; Kismanyoky, A. Investigation of the damage caused by weeds competing with maize for nutrients. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, v.40, p.879-888, 2009.
- Malkomones, H.P. Comparison of the effects of differently formulated herbicides on soil microbial activities - a review. *Journal Plant Disease Protection*, v.8, p.781-789, 2000.
- Manzoni, C.G.; Grützmacher, A.D.; Giolo, F.P.; Härter, W.R.; Müller, C. Seletividade de agrotóxicos usados na produção integrada de maçã para adultos de *Trichogramma pretiosum*. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.41, p.1461-1467, 2006.
- Matos Neto, F.C.; Zanuncio, J.C.; Cruz, I.; Torres, J.B. Nymphal development of *Podisus nigrispinus* (Heteroptera, Pentatomidae) preying on larvae of *Anticarsia gemmatalis* (Lepidoptera, Noctuidae) fed with resistant e susceptible soybeans. *Revista Brasileira de Entomologia*, v.46, p.237-241, 2002.
- Meissle, M.; Mouron, P.; Musa, T.; Bigler, F.; Pons, X.; Vasileiadis, V.P.; Otto, S.; Antichi, D.; Kiss, J.; Palinkas, Z.; Dorner, Z.; van der Weide, R.; Groten, J.; Czembor, E.; Adamczyk, J.; Thibord, J.B.; Melander, B.; Nielsen, G.C.; Poulsen, R.T.; Zimmermann, O.; Verschwele, A.; Oldenburg, E. Pests, pesticide use and alternative options in European maize production: current status and future prospects. *Journal of Applied Entomology*, v.134, p.357-375, 2010.
- Mohaghegh, J.; De Clercq, P.; Tirry, L. Functional response of the predators *Podisus maculiventris* (Say) and *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae) to the beet armyworm, *Spodoptera exigua* (Hubner) (Lepidoptera: Noctuidae): effect of temperature. *Journal of Applied Entomology*, v.125, p.131-134, 2001.
- Oliveira Júnior, R.S.; Constantin, J.; Costa, J.M.; Cavalieri, S.D.; Arantes, J.G.Z.; Alonso, D.G.; Roso, A.C.; Biffe, D.F. Interação entre sistemas de manejo e de controle de plantas daninhas em pós-emergência afetando o desenvolvimento e a produtividade do milho. *Planta Daninha*, v.25, p.513-520, 2007.
- Pannacci, E.; Covarelli, G. Efficacy of mesotrione used at reduced doses for post-emergence weed control in maize (*Zea mays* L.). *Crop Protection*, v.28, p.57-61, 2009.
- Pereira, J.L.; Silva, A.A.; Picanço, M.C.; Barros, E.C.; Jakelaitis, A. Effects of herbicide and insecticide interaction on soil entomofauna under maize crop. *Journal of Environmental Science and Health, Part B*, v.40, p.43-52, 2004.
- Pereira, A.I.A.; Ramalho, F.S.; Malaquias, J.B.; Bandeira, C.M.; Silva, J.P.S.; Zanuncio, J.C. Density of *Alabama argillacea* larvae affects food extraction by females of *Podisus nigrispinus*. *Phytoparasitica*, v.36, p.84-94, 2008.
- Rostas, M.; Blassmann, K. Insects had it first: surfactants as a defence against predators. *Proceedings of the Royal Society B-Biological Sciences*, v.276, p.633-638, 2009.
- Silva, C.A.D.; Zanuncio, T.V.; Cunha, B.G.; Castro, A.A.; Canevari, G.; Serrão, J.E.; Zanuncio, J.C. Development and survival of nymphs of "*Podisus nigrispinus*" (Heteroptera: Pentatomidae) fed with caterpillars of "*Chlosyne lacinia saundersii*" (Lepidoptera: Nymphalidae). *Brazilian Archives of Biology and Technology*, v.52, p.205-109, 2009.
- Tavares, W.S.; Cruz, I.; Petacci, F.; Assis Júnior, S.L.; Freitas, S.S.; Zanuncio, J.C.; Serrão, J.E. Potential use of Asteraceae extracts to control *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) and selectivity to their parasitoids *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) and *Telenomus remus* (Hymenoptera: Scelionidae). *Industrial Crops and Products*, v.30, p.384-388, 2009.
- Tavares, W.S.; Cruz, I.; Fonseca, F.G.; Gouveia, N.L.; Serrão, J.E.; Zanuncio, J.C. Deleterious activity of natural products on postures of *Spodoptera frugiperda*



- (Lepidoptera: Noctuidae) and *Diatraea saccharalis* (Lepidoptera: Pyralidae). *Zeitschrift für Naturforschung C*, v.65, 2010a. (In Press).
- Tavares, W.S.; Costa, M.A.; Cruz, I.; Silveira, R.D.; Serrão, J.E.; Zanuncio, J.C. Selective effects of natural and synthetic insecticides on mortality of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) and its predator *Eriopis connexa* (Coleoptera: Coccinellidae). *Journal of Environmental Science and Health, Part B*, 2010b. (In Press).
- Tillman, P.G. Susceptibility of pest *Nezara viridula* (Heteroptera: pentatomidae) and parasitoid *Trichopoda pennipes* (Diptera: Tachinidae) to selected insecticides. *Journal of Economic Entomology*, v.99, p.648-657, 2006.
- Torma, M.; Kazinczi, G.; Hodi, L. Postemergence herbicide treatments in maize against difficult to control weeds in Hungary. *Journal of Plant Diseases and Protection*, v.20, p.781-786, 2006.
- Vidal, R.A.; Spader, V.; Fleck, N.G.; Merotto Júnior, A. Nível de dano econômico de *Brachiaria plantaginea* na cultura de milho irrigado. *Planta Daninha*, v.22, p.63-69, 2004.
- Vilma, S.L.; Santos, H.R.; Gonçalves, M.C. The effect of the glyphosate, 2,4-D, atrazine e nicosulfuron herbicides upon the edaphic Collembola (Arthropoda: Ellipura) in a no tillage system. *Neotropical Entomology*, v.36, p.261-267, 2007.
- Vivian, L.M.; Torres, J.B.; Barros, R.; Veiga, A.F.S.L. Tasa de crecimiento poblacional del chinche depredador *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae) y de la presa *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) en invernadero. *Revista de Biología Tropical*, v.50, p.145-153, 2002.
- Waldispuhl, S.; Stamp, P.; Streit, B. Effect of tillage systems and herbicides on the control of yellow nutsedge (*Cyperus esculentus* L.) in maize. *Journal of Plant Diseases and Protection*, v.21, p.509-514, 2008.
- Zanuncio, J.C.; Nascimento, E.C.; Santos, G.P.; Sarrío, R.C.; Araújo, F.S. Aspectos biológicos do percevejo predador *Podisus connexivus* (Hemiptera: Pentatomidae). *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, v.20, p.243-249, 1991.
- Zanuncio, J.C.; Guedes, R.N.C.; Garcia, J.F.; Rodrigues, L.A. Impact of two formulations of deltamethrin in aerial application against *Eucalyptus* caterpillars and their predaceous bugs. *Medical Faculteit Landbouwkundige*, v.58, p.477-481, 1993.
- Zanuncio, T.V.; Zanuncio, J.C.; Saavedra, J.L.D.; Lopes, E.D. Desenvolvimento de *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae) com *Zophobas confusa* Gebien (Coleoptera: Tenebrionidae) comparado a duas outras presas alternativas. *Revista Brasileira de Zoologia*, v.13, p.159-164, 1996.
- Zanuncio, J.C.; Batalha, V.C.; Guedes, R.N.; Picanço, M.C. Insecticide selectivity to *Supputius cincticeps* (Stal) (Het.: Pentatomidae) and its prey *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lep.: Noctuidae). *Journal of Applied Entomology*, v.122, p.457-460, 1998.
- Zanuncio, J.C.; Silva, C.A.; Lima, E.R.; Pereira, F.F.; Ramalho, F.D.; Serrão, J.E. Predation rate of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) larvae with and without defense by *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae). *Brazilian Archives of Biology and Technology*, v.51, p.121-125, 2008.

