

Efeitos secundários de herbicidas aplicados em soja sobre *Trichogramma pretiosum*¹

Deivid Araújo Magano², Ivan R. C. Krolow³, Anderson Dionei Grützmacher⁴, Luís

Eduardo Panozzo⁵, Franciele Silva de Armas⁶, Marcelo Zimmer⁶

Resumo - O parasitoide *Trichogramma pretiosum* é considerado um dos principais agentes biológicos para a supressão populacional de espécies de lepidópteros-praga. No entanto, o potencial desse inimigo natural pode sofrer efeitos deletérios devido à aplicação de herbicidas para o controle de plantas daninhas. O objetivo deste estudo foi avaliar os efeitos secundários de herbicidas registrados para a cultura da soja, sobre adultos do parasitoide *T. pretiosum*. Os bioensaios foram realizados em laboratório, expondo-se os insetos adultos em placas de vidro contaminadas com resíduos secos de herbicidas. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com quatro repetições. O parâmetro de classificação dos herbicidas foi baseado na redução do parasitismo (RP). Classificou-se os herbicidas Aminol 806, Alteza 30 SL, Aramo 200, Aurora, Basagran 600, Flumyazin 500, Gamit, Glifosato Atanor, Herbadox, Robust, Select 240 e Tordon como sendo inócuos (classe 1); Dual Gold, Fusilade 250 EW, Gramoxone 200, Roundup Original, Sencor 480 e Zapp Qi 620 são levemente nocivos (classe 2); Cobra, Gramocil, Naja, Poast e Podium EW, são moderadamente nocivos (classe 3), e Finale é nocivo (classe 4) a adultos do parasitoide *T. pretiosum*.

Palavras-chave: Controle biológico. Controle químico. *Glycine max*. Manejo integrado de pragas. Parasitoides de ovos.

Side-effects of herbicides applied in soybean on *Trichogramma pretiosum*

Abstract - The parasitoid *Trichogramma pretiosum* is considered a major biological agent for suppression of populations of species of lepidopteran pests. However, the potential of such natural enemy can suffer deleterious effects due to the application of herbicides to control weeds. The aim of this study was to evaluate the side effects of herbicides applied for soybeans on the adults of parasitoid *T. pretiosum*. Bioassays were conducted in the laboratory by exposing adult insects to dried residues of herbicides. The experimental design was completely randomized with four replicates. The parameter to classify the herbicides was based on the reduction of parasitism (RP) evidenced by the number of parasitized eggs per female in the control. We classify the herbicides Aminol 806, Alteza 30 SL, Aramo 200, Aurora, Basagran 600, Flumyazin 500, Gamit, Glifosato Atanor, Herbadox, Robust, Select 240 and Tordon are harmless (class 1); Dual Gold, Fusilade 250 EW, Gramoxone 200, Roundup Original, Sencor 480 and Zapp Qi 620 are slightly harmful (class 2); Cobra, Gramocil, Naja, Poast and Podium EW are moderately harmful (class 3), and Finale is harmful (class 4) to the adult parasitoid *T. pretiosum*.

Key words: Biological control. Chemical control. *Glycine max*. Integrated pest management. Egg parasitoids.

¹ Manuscrito recebido em 28/12/2013 e aceito para publicação em 28/08/2014.

² Doutorando do Programa de Pós-graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Santa Maria. Av. Roraima, 1000. Santa Maria-RS, CEP 97105-900.

³ Doutor em Agronomia, Ciência do Solo, Universidade Federal de Pelotas. Pesquisador da Fepagro.

⁴ Doutor. Professor do Programa de Pós-graduação em Fitossanidade, UFPel. Campus Universitário, s/n. Capão do Leão-RS. CEP 96160-000.

⁵ Pós-doutorando do Programa de Pós-graduação em Matemática, UFPel.

⁶ Acadêmicos do Curso de Agronomia da UFPel.

Introdução

A soja é uma *commodity* agrícola que corresponde a aproximadamente 13% do valor das exportações do agronegócio brasileiro (AUGUSTO et al., 2012). O Brasil é o segundo maior produtor mundial de soja (EMBRAPA SOJA, 2013), e para atingir melhores índices de produtividade, faz-se necessário realizar o manejo de pragas de forma eficiente. O controle químico das plantas daninhas é a principal forma de redução dessas pragas, pois sua interferência pode causar perdas variáveis de produção de 10 a 90% (VOLL et al., 2013).

O Brasil é um grande mercado consumidor de agrotóxicos, sendo a cultura da soja responsável por 40% desse volume (PIGNATI e MACHADO, 2011). Além disso, esse consumo vem aumentando nos últimos anos devido a importantes estímulos, advindos da redução dos preços e da isenção de impostos sobre os agrotóxicos, como também os problemas advindos da resistência das plantas daninhas (PIGNATI e MACHADO, 2011), resultante de inadequados manejos realizados em campo.

Atualmente, existem 188 herbicidas registrados para o controle de plantas daninhas na cultura da soja (AGROFIT, 2014). Entretanto, há poucas informações a respeito dos efeitos secundários de herbicidas sobre a entomofauna neste agroecossistema. As exposições de insetos benéficos a herbicidas durante o manejo das plantas daninhas podem afetar negativamente a população desses e de outros organismos benéficos presentes naturalmente na lavoura (RIZZARDI et al., 2003).

Dentre esses inimigos naturais, destaca-se o parasitoide de ovos *Trichogramma pretiosum* Riley, um micro-himenóptero que pode desempenhar um importante controle sobre ovos de lepidópteros-praga, como, por exemplo, nas culturas do pessegueiro (GIOLO et al., 2005 a e b), macieira (MANZONI et al., 2006), tomateiro (MOURA et al., 2006) e da soja (BUENO et al., 2008; CARMO et al., 2009).

O parasitoide de ovos *T. pretiosum* vem sendo utilizado para o controle de insetos-pragas (Ordem Lepidoptera), onde se observa cada vez mais expressiva a liberação desses parasitoides em condições de campo. Exemplo disso foi realizado no Estado do Rio Grande do Sul (RS) para a cultura do milho, onde liberações inundativas desse parasitoide foram realizadas em aproximadamente 3000 hectares para o controle de lepidópteros-praga na cultura do milho (NAVA e NACHTIGAL, 2010).

Para avaliar os efeitos de agrotóxicos sobre insetos benéficos, a International Organization for Biological and Integrated Control of Noxious Animals and Plants (IOBC) desenvolveu um protocolo padrão (bioensaios), utilizando espécies do parasitoide de ovos do gênero *Trichogramma* em função da sua distribuição cosmopolita, facilidade de criação, elevada capacidade de parasitismo e fragilidade à exposição aos agrotóxicos (HASSAN et al., 2000). Assim, com a condução desses bioensaios, é possível estimar a toxicidade dos diferentes agrotóxicos sobre os insetos benéficos (inimigos naturais) em campo.

No Brasil, alguns estudos já foram conduzidos para avaliar a seletividade de agrotóxicos a *T. pretiosum*, porém, os trabalhos realizados sobre esse parasitoide na cultura da soja, tratam somente das fases de ovo-larva e pupas (BUENO et al., 2008; CARMO et al., 2009). Além disso, nessa cultura, ainda não são empregados bioensaios que apresentem técnicas padronizadas, dificultando assim a utilização e comparação dos resultados, os quais poderiam proporcionar a indicação de herbicidas seletivos, visando à sobrevivência de parasitoides e predadores, presentes naturalmente nos sistemas de produção agrícola.

Em tal contexto, o objetivo deste estudo foi avaliar os efeitos secundários de herbicidas registrados para a cultura da soja sobre adultos do parasitoide de ovos *T. pretiosum*.

Material e Métodos

Foram conduzidos seis bioensaios para a avaliação da seletividade na fase adulta de *T. pretiosum*, seguindo a metodologia adaptada para a espécie *T. pretiosum* (GIOLO et al., 2005a, Manzoni et al., 2006), de acordo com as diretrizes propostas pela IOBC (HASSAN et al., 2000; HASSAN e ABDELGADER, 2001).

O material biológico utilizado nos bioensaios foi constituído pelo parasitoide de ovos da espécie *T. pretiosum*, multiplicado em ovos inviabilizados do hospedeiro alternativo *Anagasta kuehniella* Zeller, 1879 (Lepidoptera: Pieridae), criado conforme técnica descrita por Parra (1997). Essa criação foi mantida no laboratório, em câmaras climatizadas com temperatura de 25±2°C, umidade relativa de 70±10% e fotofase de 14 h.

Foram avaliados 24 produtos comerciais registrados para a cultura da soja, cuja aquisição ocorreu no mercado local, conforme a Tabela 1.

Além destes herbicidas testados, também foi utilizada uma testemunha positiva, o inseticida Lannate BR (metomil) na dose comercial de 1 L ha⁻¹, que é reconhecido como padrão de toxicidade, capaz de proporcionar 100% de mortalidade a *T. pretiosum*, e uma testemunha negativa, a água destilada.

As aplicações foram realizadas através de pulverizadores manuais, que proporcionaram um depósito de calda de 1,75±0,25 mg cm⁻² em cada placa, aferidos em balança eletrônica de precisão, sendo pulverizados sobre placas de vidro (13 x 13 cm), na maior dose comercial recomendada (AGROFIT, 2014). Os testes de toxicidade foram conduzidos em laboratório, sob as mesmas condições utilizadas na criação do parasitoide. Após secagem a temperatura ambiente, os parasitoides foram expostos aos resíduos secos de herbicidas.

Para a liberação dos parasitoides no interior das gaiolas, foram utilizados tubos de emergência (ampola de vidro transparente de 120 mm de comprimento por 20 mm de diâmetro em uma das extremidades e 7 mm na outra), cada um contendo um círculo de cartolina (1 cm de diâmetro) com 250±50 ovos de *A. kuehniella* previamente parasitados. Aproximadamente 24 h após a emergência, os tubos contendo os adultos de *T. pretiosum* foram conectados às gaiolas durante 12 h, o que permitiu a entrada dos insetos para exposição aos herbicidas. Seis horas após a retirada dos tubos de emergência, cartões contendo 450±50 ovos inviabilizados de *A. kuehniella* por unidade foram disponibilizados para serem parasitados.

A alimentação dos parasitoides foi realizada juntamente com a inserção de cartões com ovos inviáveis, às 24 (três cartões), 48 (dois cartões) e 96 h (um cartão). A partir do número de ovos parasitados e número de fêmeas no interior da gaiola, obteve-se o número médio de ovos parasitados por fêmea de *T. pretiosum* para cada tratamento.

As reduções, no número médio de ovos parasitados, em função dos produtos testados foram corrigidas pela fórmula $RP = (1 - Rt/Rc) * 100$ (HASSAN et al., 2000), onde: **RP** corresponde à percentagem de redução no parasitismo; **Rt** é o valor do parasitismo médio para cada produto; e **Rc** é o parasitismo médio observado para o tratamento testemunha (negativa). Em função da redução no parasitismo foram definidas as classes de seletividade (IOBC): 1- Inócuo (<30%); 2- Levemente nocivo

(30-79%); 3- Moderadamente nocivo (80-99%); e, 4- Nocivo (>99%).

Para análise dos dados, foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições, onde cada gaiola de exposição foi considerada uma unidade experimental. Os dados obtidos foram testados quanto à homocedasticidade. Quando constatada, foram submetidos à análise de variância, e as médias quando significativas foram comparadas pelo teste de Tukey (p>0,05).

Resultados e Discussão

Para os testes de toxicidade em adultos, fase considerada a mais sensível do parasitoide, observou-se que os herbicidas Aramo 200, Tordon, Herbadox, Aurora, Aminol 806, Robust, Alteza, Gamit, Select 240 EC, Glifosato Atanor, Basagran 600 e Flumyzin 500, utilizados nos testes foram inócuos (classe 1) ao parasitoide de ovos *T. pretiosum* (Tabela 2), perfazendo um total de 50% dos herbicidas testados (Figura 1).

Dessa forma, a inocuidade na fase adulta determina que o agrotóxico seja seletivo ao parasitoide. Segundo as diretrizes da IOBC, os agrotóxicos classificados como não inócuos (classes 2, 3 ou 4) devem ser testados sob sua fase imatura, onde o parasitoide encontra menor suscetibilidade à exposição de agrotóxicos devido à proteção oferecida pelo córion do ovo (ORR et al., 1989), como foram realizados nas culturas do pessegueiro (NÖRNBERG et al., 2008) e milho (STEFANELLO JR. et al., 2011).

O produto comercial Basagran 600 foi classificado como inócuo ao parasitoide (classe 1), onde observou-se redução de 29,53% no parasitismo (Tabela 2 e Figura 1). Nesse mesmo sentido, estudos de Huber e Otto (1994) mostraram que bentazona não é tóxico para abelhas, sendo essa pertencente à mesma ordem (Hymenoptera) do parasitoide.

Observou-se que os herbicidas Dual Gold, Fusilade 250 EW, Gramoxone 200, Roundup Original, Sencor 480 e Zapp Qi 620 se apresentaram como levemente nocivos (classe 2) ao parasitoide de ovos *T. pretiosum* (Tabela 2), perfazendo um total de 25% dos herbicidas testados (Figura 1).

O herbicida Dual Gold apresentou uma redução no parasitismo de 43,52%, sendo enquadrado como levemente nocivo (classe 2). Segundo Maclachlan (2010), em seus estudos sobre a toxicocinese de agrotóxicos, esse produto apresenta rápida metabolização e é quase

totalmente excretado, com meia vida de aproximadamente 24 horas. Entretanto, o mesmo autor relata que há possibilidade reduzida do composto acumular-se em tecidos de animais, o que pode vir a explicar o fato de exercer efeitos deletérios sobre o parasitoide, interferindo sobre processos metabólicos do mesmo.

O herbicida Roundup Original, na dose de 5 L ha⁻¹ reduziu em 37,20% o parasitismo, sendo assim classificado na classe 2 (levemente nocivo). Giolo et al. (2005a), Manzoni et al. (2006) e Stefanello Jr. et al. (2008) estudando esse mesmo ingrediente ativo, atribuíram classe 3 para o herbicida Round up Original. No entanto, os referidos trabalhos utilizaram doses superiores às utilizadas neste estudo, sendo 8, 12 e 6 L ha⁻¹, respectivamente.

O Zapp Qi 620 foi classificado como levemente nocivo (classe 2), causando uma redução do parasitismo na ordem de 57,61% (Tabela 2 e Figura 1). Nesse mesmo sentido, tal resultado também foi observado por Giolo et al. (2005b), ao testarem o mesmo produto na concentração de 14,4 mg L⁻¹ de equivalente ácido de glifosato. Em outro estudo sobre adultos da mesma espécie do parasitoide, foi observada redução de 36,48% no parasitismo (classe 2), sendo relatado o fator dose do herbicida responsável pelas diferenças relacionadas ao grau de redução do parasitismo (STEFANELLO JR. et al., 2008).

O herbicida Gramoxone 200 apresentou redução de 53,22% no parasitismo, sendo enquadrado na classe 2, diferindo dos resultados obtidos por Stefanello Jr. et al. (2008) ao obterem classe 4 com uma redução de 99,95% no parasitismo, utilizando uma dose de campo de 3 L ha⁻¹.

Os herbicidas Cobra, Gramocil, Naja, Poast e Podium EW, utilizados nos testes, foram classificados como moderadamente nocivos (classe 3) ao parasitoide de ovos *T. pretiosum* (Tabela 2), perfazendo 20,8% dos herbicidas testados (Figura 1).

Para o herbicida Gramocil (0,1% diuron + 0,2% dicloreto de paraquate) observou-se uma redução no parasitismo de 83,88%, classificando-o como moderadamente nocivo (classe 3) (Tabela 2 e Figura 1). No entanto, resultados propostos por Bastos et al. (2005) ao ofertarem ovos de *A. kuehniella* e *Sitotroga cerealella* (Lepidoptera: Gelechiidae) contaminados com esse produto, obtiveram reduções de 53,89 e 36,02% no parasitismo, respectivamente.

Os herbicidas Gramocil e Gramoxone 200 apresentaram diferenças quanto à seletividade. Esse fato pode estar relacionado à presença dos sais de ureia e alguns ingredientes inertes contidos na formulação do herbicida Gramocil, que não estão presentes na formulação do Gramoxone 200. É conveniente ressaltar a importância da informação da marca comercial utilizada no bioensaio (HASSAN et al., 2000), pois uma simples alteração na molécula, obtida a partir da adição de uma estrutura ao princípio ativo, pode ocasionar grande diferença em relação à classe de seletividade.

O herbicida Finale inibiu o parasitismo de *T. pretiosum*, causando redução de 100%, sendo assim, considerado nocivo e o único a se enquadrar na classe 4. Já Manzoni et al. (2006) e Stefanello Jr. et al. (2008) conferiram a esse produto a classe 3, ou seja, moderadamente nocivo, com uma redução no parasitismo de 95,59% e 95,64%, respectivamente. Em contrapartida, ambos os trabalhos utilizaram doses inferiores (2 e 1,5 L ha⁻¹) à empregada neste estudo.

De acordo com o protocolo estabelecido pela IOBC, ainda devem ser realizados para os herbicidas considerados nocivos (classes 2, 3 e 4) estudos de persistência em laboratório, em semicampo (casa-de-vegetação) e campo, para proceder ao enquadramento de herbicidas e constatar sua real inocuidade, sendo esse trabalho a primeira fase dentro do processo de constatação da seletividade a inimigos naturais.

Conclusões

Com base nos resultados obtidos, pode-se constatar que os herbicidas testados apresentam diferentes classes de seletividade à *T. pretiosum* em sua fase adulta, demonstrando que a ação de herbicidas pode ser nociva a inimigos naturais.

Classificaram-se os herbicidas Aminol 806, Alteza 30 SL, Aramo 200, Aurora, Basagran 600, Flumyzin 500, Gamit, Glifosato Atanor, Herbadox, Robust, Select 240 e Tordon como sendo inócuos (classe 1); Dual Gold, Fusilade 250 EW, Gramoxone 200, Roundup Original, Sencor 480 e Zapp Qi 620 como levemente nocivos (classe 2); Cobra, Gramocil, Naja, Poast e Podium EW como moderadamente nocivos (classe 3), e Finale como nocivo (classe 4) a adultos do parasitoide *T. pretiosum*.

Agradecimentos

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de mestrado concedida ao primeiro autor, à Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), à Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelos recursos financeiros concedidos para a execução desta pesquisa.

Referências

AGROFIT. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários. Disponível em: <<http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit>>. Acesso em: 25 mar. 2013.

AUGUSTO, L.G.S. et al. **Dossiê ABRASCO**: um alerta sobre os impactos dos agrotóxicos na saúde: parte 2. Rio de Janeiro: ABRASCO, 2012. 135 p.

BASTOS, C. S. et al. Selectivity of pesticides used on cotton (*Gossypium hirsutum*) to *Trichogramma pretiosum* reared on two laboratory-reared hosts. **Pest Management Science**, Sussex, v. 62, n. 1, p. 91-98, 2005.

BUENO, A. de F. et al. Effects of pesticides used in soybean crops to the egg parasitoid *Trichogramma pretiosum*. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 6, p. 1495-1503, 2008.

CARMO, E. L. do et al. Seletividade de produtos fitossanitários utilizados na cultura da soja para pupas de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 77, n. 2, p. 283-290, 2009.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA SOJA. Disponível em: <http://www.cnpso.embrapa.br/index.php?op_pa ge=22&>. Acesso: 3 jun. 2013.

GIOLO, F. P. et al. The side-effects of pesticides used in integrated production of peaches on adults of *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner (Hym.: Trichogrammatidae). **Egg Parasitoid News**, Darmstadt, n. 17, p. 29, 2005a.

Pesq. Agrop. Gaúcha, v. 19, ns.1/2, p. 49-56, 2013.

_____. Seletividade de formulações de glyphosate a *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Planta Daninha**, Rio de Janeiro, v. 23, n. 3, p. 457-462, 2005b.

HASSAN, S. A. et al. A laboratory method to evaluate the side effects of plant protection products on *Trichogramma cacoeciae* Marchal (Hym., Trichogrammatidae). In: CANDOLFI, M. P. et al. (Eds.). **Guidelines to evaluate side-effects of plant protection products to non-target arthropods**. Reinheim: IOBC/WPRS, 2000. p. 107-119.

HASSAN, S.A.; ABDELGADER, H. A sequential testing program to assess the effects of pesticides on *Trichogramma cacoeciae* Marchal (Hym.:Trichogrammatidae). **IOBC/WPRS Bulletin**, v. 24, n. 4, p. 71-81, 2001.

HUBER, R.; OTTO, S. Environmental behavior of bentazon herbicide. **Reviews of Environmental Contamination and Toxicology**, New York, v. 137, p. 111-134, 1994.

MACLACHLAN, D. **Pesticide risk profile for the grazing of pasture and/or cutting of hay and feeding to cattle and sheep**. Canberra City: AQUIS, 2010. 52 p.

MANZONI, C. G. et al. Seletividade de agrotóxicos recomendados na produção integrada da maçã a *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hym.:Trichogrammatidae) em condições de laboratório. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 2, p. 54-57, 2006.

MOURA, A. P. et al. Selectivity evaluation of insecticides used to control tomato pests to *Trichogramma pretiosum*. **BioControl**, Dordrecht, v. 51, n. 6, p. 769-778, 2006.

NAVA, D.E.; NACHITGAL, G. de F. Controle biológico no sul do Brasil. **GBio Revista de Controle Biológico**, Piracicaba, p. 15-18, 2010.

NÖRNBERG, S. D. et al. Seletividade de formulações de glyphosate aplicado nos estádios imaturos de *Trichogramma pretiosum*. **Planta Daninha**, Rio de Janeiro, v. 26, n. 3, p. 611-617, 2008.

ORR, D.B. et al. Effect of insecticide applications in soybeans on *Trissolcus basal*

(Hymenoptera: Scelionidae). **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 82, n. 4, p. 1078-1084, 1989.

PARRA, J. R. P. Técnicas de criação de *Anagasta kuehniella*, hospedeiro alternativo para produção de *Trichogramma*. In: ____.; ZUCCHI, R. A. (Eds.). **Trichogramma e o controle biológico aplicado**. Piracicaba: FEALQ, 1997. p. 121-150.

PIGNATI, W. A.; MACHADO, J. M. H. O agronegócio e seus impactos na saúde dos trabalhadores e da população do estado de Mato Grosso. In: MINAYO-GOMEZ, M. et al. (Orgs.). **Saúde do trabalhador na sociedade brasileira contemporânea**. Rio de Janeiro: FIOCRUZ, 2011. p. 245-272.

RIZZARDI, M. A. et al. Ação de herbicidas sobre mecanismos de defesa das plantas aos

patógenos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 33, n. 5, p. 957-965, 2003.

STEFANELLO JÚNIOR, G. J. et al. Seletividade de herbicidas registrados para a cultura do milho a adultos de *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Planta Daninha**, Rio de Janeiro, v. 26, n. 2, p. 343-351, 2008.

_____. Seletividade de herbicidas registrados para a cultura do milho aos estádios imaturos de *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Planta Daninha**, Rio de Janeiro, v. 29, p. 1069-1077, 2011.

VOLL, E. et al. A dinâmica das plantas daninhas e práticas de manejo. **Documentos 260**. Disponível em: www.cnpso.embrapa.br/download/pdf/daninhas_doc_260.pdf. Acesso em: 23 abr. 2013.

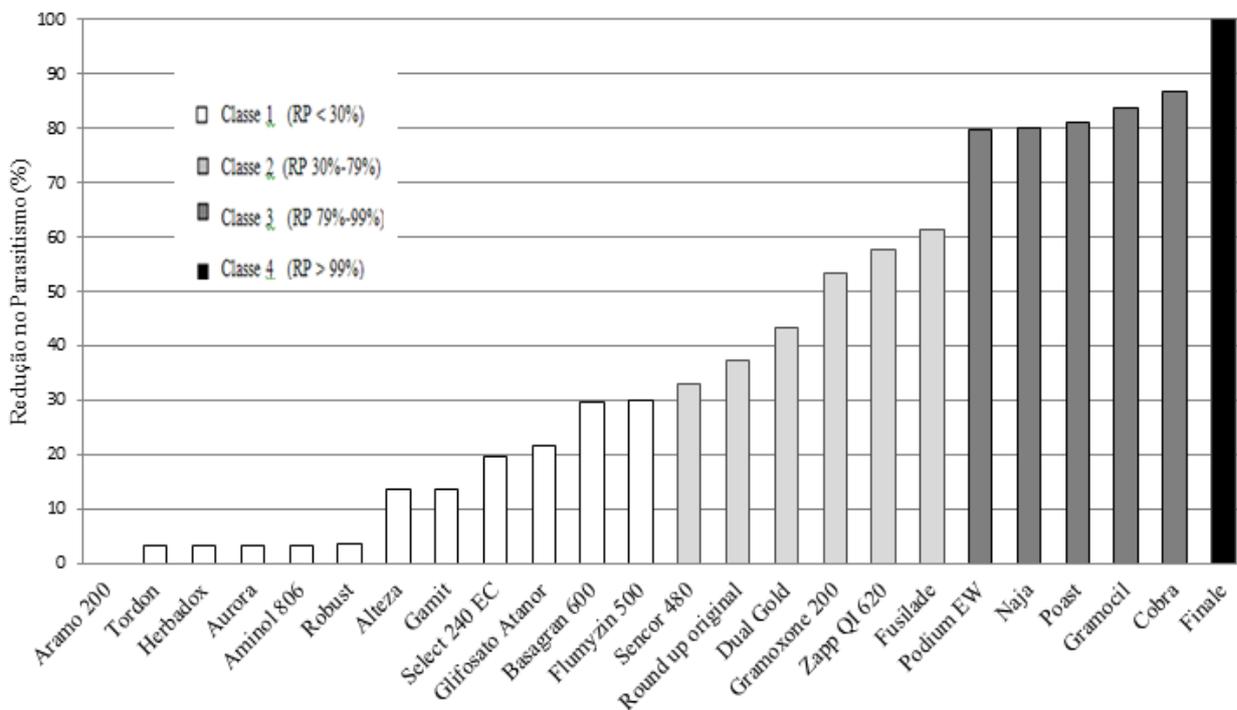


Figura 1 - Seletividade dos herbicidas à *Trichogramma pretiosum*, com base nos parâmetros da IOBC.

Tabela 1 - Herbicidas avaliados nos testes de seletividade para adultos de *Trichogramma pretiosum* utilizando dosagem máxima do produto comercial registrado para a cultura da soja.

Marca comercial	Princípio ativo	Grupo químico	D.C. ¹	C.i.a. ²
Aminol 806	2,4 diclorofenoxiacético	Fenoxiacéticos	1,50	0,50
Alteza 30 SL	glifosato+imazetapir	Glicina subst. + Imidazolina	4,50	0,26+0,06
Aramo 200	tepraloxidim	Oxima ciclohexanodiona	1,00	0,050
Aurora	carfentrazone etílica	Triazolona	0,45	0,015
Basagran 600	bentazona	Benzotiadiazinona	1,20	0,36
Cobra	lactofen	Éter difenílico	0,75	0,090
Dual Gold	s - metacoloro	Cloroacetanilida	2,00	0,040
Finale	glufosinato	Homoalanina substituída	2,50	0,300
Flumyzin 500	flumioxazina	Ciclohexenodicarboximida	0,10	0,025
Fusilade 250 EW	fluazifope p- butílico	Á. Ariloxifenoxipropiônico*	1,00	0,250
Gamit	clomazona	Isoxazolidinona	2,00	0,500
Gramocil	diurom + dicloreto de paraquate	Uréia + Bipiridílio	2,00	0,20 + 0,10
Gramoxone 200	dicloreto de paraquate	Bipiridílio	3,00	0,300
Glifosato Atanor	glifosato	Glicina substituída	2,00	0,480
Herbadox	pendimetalina	Dinitroanilina	3,00	0,750
Naja	lactofen	Éter difenílico	0,70	0,084
Poast	setoxidim	Oxima ciclohexanodiona	1,25	0,110
Podium EW	fenoxaprop-p- etílico+cletodim	Á. arilofenoxipropionico + Oxima ciclohexanodiona*	1,00	0,02 + 0,025
Robust	fluazifope p- butílico+fomesafen	Á. arilofenoxipropiônico + Difenil éster*	1,00	0,10 + 0,12
Roundup Original	glifosato	Glicina substituída	5,00	0,90
Sencor 480	metribuzim	Triazinona	1,00	0,24
Select 240 EC	cletodim	Oxima ciclohexanodiona	0,45	0,05
Tordon	2,4 diclorofenoxiacético + picloran	Fenoxiacéticos + Á. piridincarboxílico	4,00	0,48 + 0,12
Zapp Qi 620	glifosato	Glicina substituída	3,50	0,875

*Á.= Ácido, ¹Dose de campo em Kg ou L.ha⁻¹, ² Concentração de ingrediente ativo

Tabela 2 - Número médio de fêmeas por gaiola e efeito de herbicidas utilizados na cultura da soja sobre o número (\pm EP) de ovos parasitados por fêmeas, redução (%) na capacidade de parasitismo de adultos de *Trichogramma pretiosum* e classificação de toxicidade segundo IOBC em condições de laboratório.

Produto comercial (ingrediente ativo)	D.C. ¹	C.i.a. ²	Fêmeas por gaiolas ³	Ovos parasitados por fêmea ³	RP ⁴	C ₅
Bioensaio I						
Água destilada (testemunha negativa)	-	-	166,02 \pm 8,81 ab	25,64 \pm 0,91 a	-	-
Glifosato Atanor (glifosato)	2,00	0,480	178,06 \pm 10,58 ab	20,11 \pm 3,50 a	21,57	1
Aurora (carfetrazona- etilica)	0,45	0,015	175,21 \pm 7,37 ab	24,78 \pm 1,59 a	3,35	1
Gamit (clomazona)	2,00	0,500	166,13 \pm 8,93 ab	22,13 \pm 4,99 a	13,69	1
Select 240 EC (cletodim)	0,45	0,054	200,29 \pm 6,33 a	20,63 \pm 2,99 a	19,54	1
Lannate BR (metomil) ⁶	1,00	0,107	145,12 \pm 7,70 b	0,00 \pm 0,00 b	100,0	4
Bioensaio II						
Água destilada (testemunha negativa)	-	-	187,67 \pm 13,47 a	20,77 \pm 2,05 a	-	-
Aminol 806 (2,4 d)	1,500	0,5025	198,62 \pm 26,93 a	20,06 \pm 4,26 a	3,39	1
Flumyazin 500 (flumioxazina)	0,100	0,0250	211,02 \pm 20,22 a	14,54 \pm 0,82 a	29,96	1
Robust (fluazifope-p- butílico + fomesafen)	1,000	0,1000 + 0,1250	209,20 \pm 25,73 a	20,04 \pm 3,24 a	3,47	1
Tordon (2,4 d + picloran)	4,000	0,4800 + 0,1280	199,13 \pm 7,51 a	20,11 \pm 1,26 a	3,17	1
Lannate BR (metomil) ⁶	1,000	0,1075	180,78 \pm 8,28 a	0,00 \pm 0,00 b	100,00	4
Bioensaio V						
Água destilada (testemunha negativa)	-	-	180,50 \pm 20,12 a	23,02 \pm 2,98 a	-	-
Cobra (lactofen)	0,75	0,0900	170,69 \pm 8,35 a	3,02 \pm 1,12 bc	86,88	3
Finale (glufosinato)	2,50	0,025	110,91 \pm 8,07 a	0,00 \pm 0,00 c	100,00	4
Podium EW (cletodim + fenoxaprop-p-etilico)	1,00	0,0250 + 0,0250	126,15 \pm 27,95 a	4,68 \pm 1,33 bc	79,67	3
Sencor 480 (metribuzim)	1,00	0,2400	119,45 \pm 32,57 a	15,45 \pm 2,36 b	32,88	2
Lannate BR (metomil) ⁶	1,000	0,1075	125,44 \pm 12,44 a	0,00 \pm 0,00 c	100,00	4
Bioensaio VI						
Água destilada (testemunha negativa)	-	-	182,60 \pm 4,91 a	20,32 \pm 1,80 a	-	-
Aramo 200 (tepraloxidim)	1,00	0,5025	173,43 \pm 3,55 a	21,12 \pm 1,16 a	0,00	1
Herbadox (pendimetalina)	3,00	0,7500	201,73 \pm 11,13 a	19,64 \pm 1,92 a	3,35	1
Naja (lactofen)	0,70	0,0840	182,77 \pm 9,82 a	4,04 \pm 0,81 c	80,12	3
Roundup Original (glifosato)	5,00	0,9000	195,78 \pm 7,50 a	12,76 \pm 1,46 b	37,20	2
Lannate BR (metomil) ⁶	1,00	0,1075	189,31 \pm 17,19 a	0,00 \pm 0,00 c	100,0	4

¹Dosagem do produto comercial (kg ou L.ha⁻¹), registrado no MAPA, para a cultura da soja; ²Concentração (%) de ingrediente ativo na calda utilizada para os bioensaios; ³Médias seguidas por letras idênticas não diferem significativamente (p>0,05) pelo teste de Tukey; ⁴Percentual de redução no parasitismo; ⁵Classes da IOBC, 1-Inócuo(<30%), 2-Levemente nocivo(30-79%), 3-Moderadamente nocivo(80-99%), 4-Nocivo(>99%); ⁶Inseticida nocivo pela metodologia da IOBC.