

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS**  
**Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel**  
**Programa de Pós-Graduação em Fitossanidade**

**Dissertação**



**Seletividade de agrotóxicos utilizados na cultura da soja aos parasitoides de ovos *Telenomus podisi* Ashmead, 1893 e *Trissolcus basalis* (Wollaston, 1858) (Hymenoptera: Platygasteridae)**

**Ronaldo Zantedeschi**

**Pelotas, 2017**

**Ronaldo Zantedeschi**

**Seletividade de agrotóxicos utilizados na cultura da soja aos parasitoides de ovos *Telenomus podisi* Ashmead, 1893 e *Trissolcus basalis* (Wollaston, 1858) (Hymenoptera: Platygasteridae)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Fitossanidade da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Fitossanidade (área do conhecimento: Entomologia).

Orientador: Dr. Anderson Dionei Grützmacher

Pelotas, 2017

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas  
Catalogação na Publicação

Z34s Zantedeschi, Ronaldo

Seletividade de agrotóxicos utilizados na cultura da soja aos parasitoides de ovos *Telenomus podisi* Ashmead, 1893 e *Trissolcus basalis* (Wollaston, 1858) (Hymenoptera: Platygasteridae) / Ronaldo Zantedeschi ; Anderson Dionei Grützmacher, orientador. — Pelotas, 2017.

73 f.

Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-Graduação em Fitossanidade, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, 2017.

1. Controle biológico. 2. Controle químico. 3. Manejo integrado de pragas. I. Grützmacher, Anderson Dionei, orient. II. Título.

CDD : 632.9

Ronaldo Zantedeschi

Seletividade de agrotóxicos utilizados na cultura da soja aos parasitoides de ovos  
*Telenomus podisi* Ashmead, 1893 e *Trissolcus basal* (Wollaston, 1858)  
(Hymenoptera: Platygasteridae)

**Dissertação aprovada, como requisito parcial, para obtenção do grau de Mestre em Fitossanidade, Programa de Pós-Graduação em Fitossanidade, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas.**

Data da Defesa: 07 de março de 2017.

Banca examinadora:

Anderson Dionei Grützmacher  
Prof. Dr. Departamento de Fitossanidade, FAEM/UFPel (Orientador)  
Doutor em Entomologia pela Universidade de São Paulo, USP

Ana Paula Schneid Afonso da Rosa  
Dr.<sup>a</sup> Pesquisadora Embrapa Clima Temperado  
Doutora em Agronomia pela Universidade Federal de Pelotas, UFPel

Daniel Bernardi  
Pós-Doutorando pela Embrapa Uva e Vinho  
Doutor em Entomologia pela Universidade de São Paulo, USP

Moisés João Zotti  
Prof. Dr. Departamento de Fitossanidade, FAEM/UFPel  
Doutor em Applied Biological Science pela Ghent University, UGENT, Bélgica

Aos meus pais  
João Alceu Zantedeschi e Helena Grando Zantedeschi  
**Dedico**

## Agradecimentos

Aos meus pais João Alceu Zantedeschi e Helena Grando Zantedeschi pela oportunidade de ter chegado a vida e pela criação e apoio indispensáveis para que hoje qualquer conquista fosse possível.

Aos meus irmãos Simone Zantedeschi, Emerson Zantedeschi, Silvana Zantedeschi e Alexandre Zantedeschi (os dois últimos *in memoriam*) pela convivência, apoio, companheirismo e força em todos os momentos da minha trajetória.

Ao professor da Universidade Federal de Pelotas (UFPel) Dr. Anderson Dionei Grützmacher pela orientação, confiança e apoio nessa jornada.

A todos os integrantes do Laboratório de Manejo Integrado de Pragas (LabMIP) pelo auxílio e convivência nesse período, em especial a Mariane D'Ávila Rosenthal, Rafael Antonio Pasini, Franciele de Armas, Ciro Pedro Guidoti Pinto, Juliano de Bastos Pazini, Stefania Nunes Pires, Laura Giacobbo Rimoli, Larissa Longaray, Flávio Amaral Bueno, Matheus Rakes, Natália Maldaner, Ivan Marques e Mikael Araújo por todo o auxílio dispensado nesse período.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa de estudos.

Ao Programa de Pós-Graduação em Fitossanidade (PPGFs) da UFPel, por me oportunizar a realização do curso de Mestrado.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Fitossanidade (PPGFs) pelos ensinamentos transmitidos, sem os quais a evolução do conhecimento não seria possível.

Ao pesquisador da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia Dr. Miguel Borges pela cedência dos parasitoides de *Trissolcus Basalis* e pela atenção dispensada no momento da solicitação do material biológico.

Aos membros da banca avaliadora dessa dissertação: Dra. Ana Paula Schneid Afonso da Rosa, Dr. Daniel Bernardi e Dr. Moisés João Zotti por aceitarem compor a banca de avaliação

A todas as pessoas que contribuíram, seja direta ou indiretamente, para obtenção desse título.

Muito obrigado!

“A vida é uma sequência de encontros  
inéditos com o mundo, e portanto ela não  
se deixa traduzir em fórmulas de  
nenhuma espécie.”

(Prof. Dr. Clóvis de Barros Filho)

## Resumo

ZANTEDESCHI, Ronaldo. **Seletividade de agrotóxicos utilizados na cultura da soja aos parasitoides de ovos *Telenomus podisi* Ashmead, 1893 e *Trissolcus basal* (Wollaston, 1858) (Hymenoptera: Platygasteridae)**. 2017. 73f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Fitossanidade, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2017.

A soja é a cultura mais produzida no Brasil e os problemas fitossanitários exigem um manejo eficiente para a garantia da sustentabilidade do sistema produtivo, para tanto a utilização de agrotóxicos é a estratégia mais utilizada para o controle de pragas, plantas daninhas e doenças dessa cultura. O controle químico, no entanto, pode afetar parasitoides de ovos de percevejos fitófagos da cultura, sendo os principais parasitoides *Telenomus podisi* Ashmead, 1893 e *Trissolcus basal* (Wollaston, 1858) (Hymenoptera: Platygasteridae). Dessa forma o objetivo do trabalho foi avaliar 15 agrotóxicos utilizados na cultura da soja a esses dois parasitoides de ovos na fase adulta e imatura em testes de pré e pós-parasitismo. Os bioensaios foram realizados segundo o padrão da “*International Organisation for Biological and Integrated Control of Noxious Animals and Plants*” (IOBC) sendo testados nove inseticidas, quatro fungicidas e dois herbicidas dessecantes registrados para a cultura da soja. Os inseticidas Belt<sup>®</sup> (flubendiamida), Dimilin 80 WG<sup>®</sup> (diflubenzuron), Dipel PM<sup>®</sup> (*Bacillus thuringiensis*) e Match EC<sup>®</sup> (lufenuron) foram inócuos a ambos os parasitoides na fase adulta e imatura (testes pré e pós-parasitismo). Os inseticidas Connect<sup>®</sup> (imidacloprido + beta-ciflutrina), Decis 25 EC<sup>®</sup> (deltametrina), Engeo Pleno<sup>®</sup> (lambda-cialotrina + tiametoxan), Orthene 750 BR<sup>®</sup> (acefato) e Sumithion 500 EC<sup>®</sup> (fenitrotiona) foram nocivos para ambos os parasitoides na fase adulta, afetando o parasitismo na fase imatura apenas nos testes em pré-parasitismo, em que os produtos foram classificados como levemente nocivos a *T. podisi*, mas moderadamente nocivos a *T. basal*, exceto para Orthene 750 BR<sup>®</sup> (acefato) que foi classificado como levemente nocivo. Os fungicidas Authority<sup>®</sup> (azoxistrobina + flutriafol), Fox<sup>®</sup> (trifloxistrobina + protioconazol), Opera<sup>®</sup>Ultra (pyraclostrobina + metconazol) e Sphere Max<sup>®</sup> (trifloxistrobina + ciproconazol) foram inócuos a adultos de *T. podisi* mas não foram a *T. basal*, para o qual foram classificados como levemente nocivos. Na fase imatura, no entanto, apenas Opera<sup>®</sup>Ultra (pyraclostrobina + metconazol) reduziu o parasitismo de *T. basal* em pré-parasitismo, sendo levemente nocivo a esse parasitoide. Os herbicidas Finale<sup>®</sup> (glufosinato sal de amônio) e Glifosato Atanor<sup>®</sup> (sal de isopropilamina) foram

inócuos parasitoides, tanto na fase adulta como na fase imatura (testes pré e pós-parasitismo).

**Palavras-chave:** *Glycine max*; controle biológico; controle químico; manejo integrado de pragas

## Abstract

ZANTEDESCHI, Ronaldo. **Selectivity of pesticides used in soybean crop to egg parasitoids *Telenomus podisi* Ashmead, 1893 and *Trissolcus basal* (Wollaston, 1858) (Hymenoptera: Platygasteridae).** 2017. 73f. Dissertation (Master degree) - Post-Graduation Program in Phytosanitary, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2017.

Soybeans are the most produced crop in Brazil and phytosanitary problems require efficient management to guarantee the sustainability of the productive system, for this the use of agrochemicals is the most used strategy for the control of soybean pests, weed and diseases. Chemical control, however, can affect egg parasitoids of phytophagous bugs of the crop, being the main parasitoids *Telenomus podisi* Ashmead, 1893 and *Trissolcus basal* (Wollaston, 1858) (Hymenoptera: Platygasteridae). Thus, the objective of this study was to evaluate 15 agrochemicals used in the soybean crop for these two adult and immature egg parasitoids in pre and post parasitism tests. The bioassays were carried out according to the "International Organisation for Biological and Integrated Control of Noxious Animals and Plants" (IOBC) nine insecticides, four fungicides and two registered herbicides were tested for soybean crop. The insecticides Belt<sup>®</sup> (flubendiamide), Dimilin 80 WG<sup>®</sup> (diflubenzuron), Dipel PM<sup>®</sup> (*Bacillus thuringiensis*) and Match EC<sup>®</sup> (lufenuron) were innocuous to both adult and immature parasitoids (pre and post parasitism tests). The insecticides Connect<sup>®</sup> (imidacloprid + beta-cyfluthrin), Decis 25 EC<sup>®</sup> (deltamethrin), Engeo Pleno<sup>®</sup> (lambda-cyhalothrin + thiamethoxan), Orthene 750 BR<sup>®</sup> (acephate) and Sumithion 500 EC<sup>®</sup> (fenitrothion) were harmful to both adult parasitoids affecting parasitism in the immature phase only in pre-parasitism tests, in which the products were classified as slightly harmful to *T. podisi* but moderately harmful to *T. basal*, except for Orthene 750 BR<sup>®</sup> (acephate) which was classified as slightly deleterious. The fungicides Authority<sup>®</sup> (azoxystrobin + flutriafol), Fox<sup>®</sup> (trifloxystrobin + prothioconazole), Opera<sup>®</sup>Ultra (pyraclostrobin + metconazole) and Sphere Max<sup>®</sup> (trifloxystrobin + cyproconazole) were innocuous to adults of *T. podisi* but were not to *T. basal*, for which they were classified as slightly deleterious. However only Opera<sup>®</sup>Ultra (pyraclostrobin + metconazole) reduced the parasitism of *T. basal* in pre-parasitism, being slightly harmful to this parasitoid. The herbicides Finale<sup>®</sup> (glufosinate ammonium salt) and Glifosato Atanor<sup>®</sup> (salt of isopropylamine) were innocuous to parasitoids in both adult and the immature phase (pre and post parasitism tests).

**Key-words:** *Glycine max*, biological control; chemical control; integrated pest management

## Lista de Tabelas

### Artigo 1

Tabela 1	Agrotóxicos registrados para a cultura da soja testados quanto a seletividade a adultos de <i>Telenomus podisi</i> e <i>Trissolcus basalís</i> . Capão do Leão, RS, 2016 .....	27
Tabela 2	Redução do parasitismo e classificação de inseticidas registrados para a cultura da soja a <i>Telenomus podisi</i> e <i>Trissolcus basalís</i> (temperatura: 25±1°C; UR: 70±10%; Fotofase: 14 horas). Capão do Leão, 2016 .....	30
Tabela 3	Redução do parasitismo e classificação de agrotóxicos registrados para a cultura da soja a <i>Telenomus podisi</i> e <i>Trissolcus basalís</i> (temperatura: 25±1°C; UR: 70±10%; Fotofase: 14 horas). Capão do Leão, 2016 .....	32
Tabela 4	Redução do parasitismo e classificação de fungicidas e herbicidas registrados para a cultura da soja a <i>Telenomus podisi</i> e <i>Trissolcus basalís</i> (temperatura: 25±1°C; UR: 70±10%; Fotofase: 14 horas). Capão do Leão, 2016 .....	35

### Artigo 2

Tabela 1	Agrotóxicos registrados para a cultura da soja testados quanto a seletividade a fase imatura de <i>Telenomus podisi</i> e <i>Trissolcus basalís</i> . Capão do Leão, RS, 2016 .....	51
Tabela 2	Redução do parasitismo em aplicação pré e pós-parasitismo e classificação de inseticidas registrados para a cultura da soja a <i>Telenomus podisi</i> e <i>Trissolcus basalís</i> (temperatura: 25±1°C; UR: 70±10%; Fotofase: 14 horas). Capão do Leão, 2016 .....	54
Tabela 3	Redução do parasitismo em aplicação pré e pós-parasitismo e classificação de agrotóxicos registrados para a cultura da soja a <i>Telenomus podisi</i> e <i>Trissolcus basalís</i> (temperatura: 25±1°C; UR: 70±10%; Fotofase: 14 horas). Capão do Leão, 2016 .....	57
Tabela 4	Redução do parasitismo em aplicação pré e pós-parasitismo e classificação de fungicidas e herbicidas registrados para a cultura da soja a <i>Telenomus podisi</i> e <i>Trissolcus basalís</i> (temperatura: 25±1°C; UR: 70±10%; Fotofase: 14 horas). Capão do Leão, 2016 ..	60

## Sumário

<b>1</b>	<b>Introdução .....</b>	<b>15</b>
<b>2</b>	<b>Artigo 1 - Efeito de agrotóxicos registrados para a cultura da soja em adultos dos parasitoides de ovos <i>Telenomus podisi</i> e <i>Trissolcus basal</i> ..</b>	<b>20</b>
2.1	Introdução .....	23
2.2	Material e Métodos .....	25
2.3	Resultados e Discussão .....	28
2.4	Conclusões .....	37
2.5	Referências.....	38
<b>3</b>	<b>Artigo 2 - Toxicidade de agrotóxicos registrados para a cultura da soja na fase imatura dos parasitoides de ovos <i>Telenomus podisi</i> e <i>Trissolcus basal</i> .....</b>	<b>45</b>
3.1	Introdução .....	48
3.2	Material e Métodos .....	50
3.3	Resultados e Discussão .....	53
3.4	Conclusões .....	61
3.5	Referências .....	62
<b>4</b>	<b>Conclusões gerais .....</b>	<b>68</b>
	<b>Referências .....</b>	<b>70</b>

## 1 Introdução

No cenário econômico brasileiro, o agronegócio é o responsável, em grande parte, pelo superávit comercial do país, sendo o principal produto de exportação a soja, a qual agrega uma soma considerável colocando o Brasil como o maior exportador e o segundo maior produtor mundial do grão (ESPÍNDOLA; CUNHA, 2015). Na atualidade, o Brasil é considerado um celeiro agrícola por apresentar potencial de expansão da sua fronteira produtiva visando atender as crescentes demandas por alimentos. Nesse contexto, a soja atende a essa necessidade, permitindo a segurança alimentar mundial que carece de alimentos com alto nível proteico proporcionado pela oleaginosa, tanto para o consumo *in natura* como indiretamente por compor parte significativa da dieta envolvida na nutrição animal (SILVA FILHO et al., 2014).

Além disso, a cultura da soja é responsável pela interligação de vários setores da economia doméstica como a indústria e a agropecuária, fomentando indiretamente a geração de empregos e assim aumentando a renda de diversas famílias e o desenvolvimento das localidades abrangidos pela cadeia produtiva (FAGUNDES et al., 2014).

A importância da cultura da soja, como visto, é eminente para o Brasil por causa do caráter essencialmente agrícola do país. Contudo, a produtividade depende de vários fatores a serem levados em consideração, dos quais as pragas agrícolas são um dos principais problemas, afetando a quantidade e a qualidade dos grãos colhidos. Assim, insetos-praga, doenças e plantas-daninhas são potenciais redutores da produtividade nacional da soja (WIEST; BARRETO, 2012).

Sendo o agronegócio um dos motores da economia brasileira, houve um aumento expressivo da área cultivada nos últimos anos. Mas, a agricultura extensiva, também proporciona um ambiente favorável ao ataque de insetos-praga, o que faz com que a utilização do controle químico seja uma ferramenta necessária

para o sucesso da atividade agrícola. Anexo a essa expansão, há um concomitante aumento no uso de produtos fitossanitários que geralmente são prejudiciais à saúde humana e também podem originar casos de resistência de insetos a inseticidas (SILVA; BRITO, 2015).

A sustentabilidade do sistema produtivo da soja passa pela racionalização no uso dos insumos, dentre os quais os produtos fitossanitários desempenham um papel fundamental para a manutenção da produtividade. O custo energético por hectare em agrotóxicos na cultura, por exemplo, gira em torno de 22 % tornando o uso consciente desses produtos uma necessidade (FERREIRA et al., 2013).

Fato importante é que o uso abusivo de agrotóxicos pode causar um desequilíbrio no agroecossistema, o que culmina com a insustentabilidade dessas práticas agrícolas. Contudo, o Manejo Integrado de Pragas (MIP) fornece amparo às práticas utilizadas para o controle de pragas, preconizando a utilização concomitante das várias estratégias, como o uso de agrotóxicos seletivos a inimigos naturais, o que favorece a manutenção das espécies benéficas no campo (OLIVEIRA et al., 2004).

Com grande importância, do ponto de vista do prejuízo que causam na produtividade, há o complexo de lagartas desfolhadoras, as quais atacam a cultura em todas as fases do desenvolvimento, destacam-se a lagarta-da-soja *Anticarsia gemmatilis* Hübner, 1818 e a lagarta falsa-medideira *Chrysodeixis includens* (Walker, 1858) (Lepidoptera: Noctuidae) (CONTE et al., 2014).

Recentemente foi reportada a presença da lagarta-das-maçãs *Helicoverpa armigera* (Hübner, 1805) (Lepidoptera: Noctuidae) atacando várias culturas de importância agrícola. As perdas na soja são grandes visto que essa espécie ovíparosita, prioritariamente, em brotos e legumes nos quais as lagartas se alimentam assim que eclodem, necessitando de controle no início da infestação, fase em que a lagarta é mais suscetível visto que a mesma apresenta resistência a vários inseticidas atualmente utilizados para o controle de lagartas (KRINSKI; GODOY, 2015).

Percevejos-sugadores como *Euschistus heros* (Fabr., 1974) (Hemiptera: Pentatomidae) são um dos principais insetos-praga que atacam a cultura da soja no Brasil, sendo responsáveis por perdas significativas de produtividade em função da sua ampla distribuição e adaptação as principais regiões produtoras de soja do país (TURCHEN et al., 2015). O percevejo-verde-pequeno *Piezodorus guildinii*

(Westwood, 1837) (Hemiptera: Pentatomidae) e o percevejo-verde *Nezara viridula* (Linnaeus, 1758) (Hemiptera: Pentatomidae) também possuem importância significativa na cultura da soja. Contudo, *E. heros* é hoje considerado uma das principais pragas da cultura da soja porque além da ampla distribuição geográfica também é o mais abundante nas lavouras (PANIZZI, 2015). Somado as perdas quantitativas provocadas pela infestação dessas pragas, também está a perda em qualidade fisiológica da semente o que, muitas vezes, inviabiliza a comercialização das mesmas para fins de semeadura (SILVA et al., 2014). Os danos provocados por esses insetos-praga são proporcionais a quantidade de percevejos por área, ou da densidade populacional desses insetos na lavoura, além do estágio fenológico da cultura e da temperatura ambiental, de modo que nos estádios finais somados a altas temperaturas os danos causados são maiores (CHEVARRIA et al., 2013).

Em função de apresentar um clima favorável para o aparecimento de doenças foliares, o Brasil também enfrenta problemas referentes ao controle das mesmas. A ferrugem asiática causada pelo fungo *Phakopsora pachyrhizi* Syd. & P. Syd. (1914) (Uredinales: Phakopsoraceae) é sem dúvida a principal doença que acomete a soja nas lavouras brasileiras sendo necessário o controle químico com fungicidas que apresentam novas moléculas como as carboxamidas, uma vez que as moléculas com maior tempo de mercado perderam, em parte, a eficiência (ROCHA et al., 2016). Segundo Souza et al. (2015) as perdas estimadas por safra causadas por doenças fungicas situam-se entre 15 e 20% em que o controle da ferrugem asiática necessita de uma série de medidas que incluem a utilização de diferentes fungicidas para evitar perdas intoleráveis no rendimento de grãos.

Não menos importante, a infestação por plantas daninhas na cultura da soja tem reflexos significativos na produtividade, uma vez que a competição entre plantas infestantes e plantas de soja tendem a provocar mudanças na morfofisiologia desta última o que acarreta em redução da massa seca final. Com efeito, plantas daninhas como *Urochloa brisantha* (Trin.) Griseb, 1853 (Poales: Poaceae) e *Bidens pilosa* L. (Asterales: Asteraceae) são importantes infestantes que impactam negativamente na produção (PEREIRA et al., 2012; ALMEIDA et al., 2015).

No que diz respeito ao controle de insetos-praga, este pode ser realizado naturalmente pelo controle biológico que mantém a população dessas pragas abaixo do nível de dano econômico tendo como vantagens a sustentabilidade e a manutenção da qualidade ambiental. Sendo assim, o MIP possui como meta a

integração das várias táticas disponíveis para o controle de pragas, tendo o controle biológico um papel essencial para o futuro desse sistema (KOGAN, 1998; CARVALHO et al., 2013). Com efeito, a ação desses agentes do controle natural é uma tática de suma importância para o MIP, sendo a observância da sua sobrevivência no agroecossistema necessária para o manejo de pragas como tal, o que é conseguido evitando-se a aplicação de produtos fitossanitários não seletivos a esses agentes, ou seja, que causem a mortalidade dos mesmos e a conseguinte ressurgência de insetos praga no pós controle químico (BUENO et al., 2012).

Os parasitoides de ovos de percevejos como *E. heros* são considerados os mais importantes agentes de mortalidade natural desta praga por atuarem na fase de ovo impedindo a eclosão da ninfa que posteriormente causará o dano (GODOY et al., 2005). Para *E. heros* os principais parasitoides de ovos são *Telenomus podisi* Ashmead, 1893 e *Trissolcus basalis* (Wollaston, 1858) (Hymenoptera, Platygasteridae) que possuem linhagens adaptadas a diferentes condições climáticas, desde o Centro-Oeste até o Extremo Sul do Brasil (NAKAMA; FOERSTER, 2001). *T. podisi* caracteriza-se por ser um parasitoide generalista, controlando várias espécies de Pentatomídeos, o que lhe garante o status de inimigo natural mais importante no controle de Heterópteros no Brasil (RIFFEL et al., 2010). Por outro lado, *T. basalis* possui preferência por parasitar ovos do percevejo-verde *N. viridula* embora seja encontrado parasitando ovos de outros percevejos como *P. guildinii* e *E. heros*, sendo um importante inimigo natural dessas espécies de percevejos sugadores em vários países em que há ocorrência desses insetos-praga (GONZÁLEZ et al., 2013).

Assim, dada a evidência da importância do controle biológico, advém a necessidade da associação deste com o controle químico através do uso de agrotóxicos seletivos aos parasitoides de ovos e dessa forma permitir um maior equilíbrio biológico dentro do sistema de cultivo da soja (PAIVA, 2016).

Nesse sentido, a “*International Organisation for Biological and Integrated Control of Noxious Animals and Plants*” (IOBC) constitui-se em um modelo sequencial de testes de seletividade de agrotóxicos, cujas normas possuem emprego em testes que são realizados em laboratório e em condições de semi-campo, as quais seguem um padrão específico para a classificação dos produtos quanto a sua seletividade a inimigos naturais. As sequências de testes constam de (1) exposição, ou seja, do contato dos adultos de parasitoides e ou larvas de predadores com um filme de agrotóxico que é aplicado sobre placas de vidro

estéreis; (2) da aplicação do agrotóxico diretamente sobre os ovos da praga pré-parasitado ou aplicação e oferecimento dos ovos para posterior parasitismo; (3) exposição de adultos de parasitoides ou larvas de predador a folhas tratadas com agrotóxico ao longo do tempo, testando a persistência do produto em condições de semi-campo (HASSAN, 1998).

A realização dos testes de laboratório (1) classificam os agrotóxicos em quatro categorias de seletividade, sendo o produto classificado como inócuo nestes testes o mesmo não precisa passar para as próximas etapas, testes (2) e (3), porque estes testes colocam o parasitoide a máxima exposição do produto, sendo que um agrotóxico inócuo nessas condições também o será nos demais testes. Quando o agrotóxico for classificado em qualquer das demais classes deve passar posteriormente para os testes (2) e (3) para averiguação da sua seletividade nessas condições.

Agrotóxicos registrados e/ou recomendados para a cultura da soja carecem de estudos de seletividade efetuados com parasitoides de ovos de percevejos fitófagos para a classificação dos mesmos quanto ao seu impacto a esses importantes inimigos naturais presentes nas lavouras brasileiras, o que impõem um caráter relevante visto que na atualidade os percevejos são uma das principais pragas dessa cultura como verificado anteriormente. Alguns trabalhos de seletividade de agrotóxicos registrados para a cultura da soja a parasitoides de ovos são conhecidos (CARMO et al., 2009; CARMO et al., 2010; MAGANO, 2012; MAGANO et al., 2013; GOLIN, 2014; MAGANO et al., 2015; PAIVA, 2016), no entanto, a avaliação do impacto de agrotóxicos a parasitoides de ovos de percevejos fitófagos carece de maiores conhecimentos para a escolha dos produtos que estejam de acordo com o MIP na cultura da soja.

Para tanto, objetivou-se com o presente trabalho estudar o impacto de alguns agrotóxicos utilizados na cultura da soja aos parasitoides de ovos *T. podisi* e *T. basalís* em condições de laboratório nos testes (1) e (2).

**Artigo 1- Revista Pesquisa Agropecuária Tropical**

**EFEITO DE AGROTÓXICOS REGISTRADOS PARA A CULTURA DA SOJA EM  
ADULTOS DOS PARASITÓIDES DE OVOS *Telenomus podisi* E *Trissolcus basal***

RONALDO ZANTEDESCHI, ANDERSON DIONEI GRÜTZMACHER, FLÁVIO  
AMARAL BUENO, LARISSA LONGARAY MACHADO, JULIANO DE BASTOS  
PAZINI

1       **2 Artigo 1 - Efeito de agrotóxicos registrados para a cultura da soja em adultos dos**  
2                                   **parasitoides de ovos *Telenomus podisi* e *Trissolcus basal***<sup>1</sup>

3  
4       Ronaldo Zantedeschi<sup>2</sup>, Anderson Dionei Grützmacher<sup>2</sup>, Flávio Amaral Bueno<sup>2</sup>, Larissa  
5                                   Longaray Machado<sup>2</sup>, Juliano de Bastos Pazini<sup>2</sup>

6  
7                                   **RESUMO**

8  
9       A utilização de agrotóxicos na cultura da soja pode afetar negativamente o controle  
10 biológico se os produtos não forem seletivos a espécies de parasitoides de ovos de percevejos  
11 fitófagos como *Telenomus podisi* Ashmead, 1893 e *Trissolcus basal* (Wollaston 1858)  
12 (Hymenoptera: Platygasteridae), que se configuram como importantes reguladores da  
13 população de percevejos que atacam a cultura da soja. Para tanto, o objetivo do trabalho foi  
14 testar a seletividade de 15 agrotóxicos registrados para a cultura da soja a fase adulta de *T.*  
15 *podisi* e *T. basal*. Os bioensaios foram regulamentados pela metodologia preconizada pela  
16 *International Organisation for Biological and Integrated Control of Noxious Animals and*  
17 *Plants* (IOBC), através do cálculo da redução do parasitismo (RP) realizado comparando-se  
18 os tratamentos de cada bioensaio com uma testemunha, o que possibilita a classificação dos  
19 agrotóxicos em: classe 1: inócuo (RP<30%); classe 2: levemente nocivo (30%≤RP≤79%);  
20 classe 3: moderadamente nocivo (80%≤RP ≤99%); classe 4: nocivo (RP>99%). Os inseticidas  
21 imidacloprido+beta-ciflutrina, deltametrina, lambda-cialotrina+tiametoxam, acefato e  
22 fenitrotiona foram nocivos as duas espécies de parasitoides reduzindo em 100% o  
23 parasitismo. Os inseticidas flubendiamida, diflubenzuron, *Bacillus thuringiensis* e lufenuron  
24 foram inócuos a ambos os parasitoides, contudo os fungicidas azoxistrobina + flutriafol,

25                                   1. Artigo a ser submetido a Revista Pesquisa Agropecuária Tropical

2. Universidade Federal de Pelotas, Programa de Pós-Graduação em Fitossanidade, Caixa Postal  
354, CEP 96010-900, Pelotas, RS, Brasil. E-mail: ronaldozantedeschi@gmail.com

26 +ciproconazol foram inócuos a ciproconazol foram inócuos a *T. podisi*, mas não a *T. basalis*  
27 (classe 2). Os herbicidas glufosinato sal de amônio e sal de isopropilamina foram inócuos a  
28 ambos os parasitoides. *T. basalis* é mais sensível a fungicidas utilizados na cultura da soja em  
29 comparação com *T. podisi*, embora testes de semi-campo sejam necessários para um  
30 conhecimento mais aproximado da realidade da seletividade de agrotóxicos registrados para a  
31 cultura da soja nessas condições.

32

33 PALAVRAS-CHAVE: *Glycine max*; controle biológico; controle químico; seletividade de  
34 pesticidas; manejo integrado de pragas.

35

36 Effect of registered agrochemicals for soybean crop on adults of the eggs parasitoid

37 *Telenomus podisi* and *Trissolcus basalis*

38

### 39 ABSTRACT

40

41 The use of agrochemicals in soybean cultivation may adversely affect to biological  
42 control if the products are not selective to parasitoid species of phytophagous bugs such as  
43 *Telenomus podisi* Ashmead, 1893 and *Trissolcus basalis* (Wollaston, 1858) (Hymenoptera:  
44 Platygasteridae), which are important regulators of the population of stink bugs that attack the  
45 soybean crop. The objective of this work was to test the selectivity of 15 pesticides registered  
46 for soybean cultivation in the adult phase of *T. podisi* and *T. basalis*. The bioassays were  
47 regulated by the methodology recommended by the International Organization for Biological  
48 and Integrated Control of Noxious Animals and Plants (IOBC), by calculating the reduction  
49 of parasitism (RP) performed by comparing the treatments of each bioassay with a control,  
50 that allows the classification of pesticides in: class 1: innocuous (RP <30%); Class 2: Slightly

51 harmful ( $30\% \leq RP \leq 79\%$ ); Class 3: Moderately harmful ( $80\% \leq RP \leq 99\%$ ); Class 4: Harmful  
52 ( $RP > 99\%$ ). The insecticides imidacloprid + beta-cyfluthrin, deltamethrin, lambda-cyhalothrin  
53 + thiamethoxam, acephate and fenitrothione were harmful to both species of parasitoids  
54 reducing parasitism by 100%. The insecticides flubendiamide, diflubenzuron, *Bacillus*  
55 *thuringiensis* and lufenuron were innocuous to both parasitoids, however the fungicides  
56 azoxystrobin + flutriafol, trifloxystrobin + prothioconazole, pyraclostrobin + metconazole and  
57 trifloxystrobin + cyproconazole were innocuous to *T. podisi* but not to *T. basalis* (class two).  
58 The herbicides glufosinate ammonium salt and isopropylamine salt were innocuous to both  
59 parasitoids. *T. basalis* are more sensitive to fungicides used in soybean cultivation compared  
60 to *T. podisi*, although semi-field tests are required for a closer understanding of the reality of  
61 the selectivity of registered agrochemicals for soybean cultivation under these conditions.

62

63 KEY-WORDS: *Glycine max*; biological control; chemical control; selectivity of pesticides;  
64 integrated pest management.

65

66

## 2.1 INTRODUÇÃO

67

68 O Brasil é o maior consumidor de agrotóxicos do mundo e essa condição impõem  
69 também preocupações a respeito dos resíduos de agroquímicos nos alimentos que podem  
70 desencadear problemas à saúde pública, visto que, tem-se evidenciado a presença desses  
71 produtos no sangue humano e no leite materno (Gouvêa et al. 2015). Além disso, produtos  
72 fitossanitários podem ter efeitos adversos à inimigos naturais de insetos-praga, afetando a  
73 sobrevivência e com isso a possibilidade de efetuarem o controle dessas pragas, impondo a  
74 necessidade da utilização de maiores quantidades de agrotóxicos a cada ano para suprir o  
75 desequilíbrio causado pelo uso intensivo (Silva 2016).

76 Os parasitoides de ovos *Telenomus podisi* Ashmead, 1893 e *Trissolcus basal*  
77 (Wollaston 1858) (Hymenoptera: Platygasteridae) são importantes reguladores da população  
78 de percevejos sugadores na cultura da soja e, embora tenham suas especificidades quanto ao  
79 hospedeiro preferencial, ambos são encontrados parasitando ovos dos principais percevejos  
80 praga da soja (Lopes et al. 2012). Esses parasitoides causam a mortalidade do seu hospedeiro  
81 seja pela toxicidade das substâncias inoculadas pela fêmea no momento da oviposição ou pelo  
82 consumo direto do hospedeiro quando a larva do parasitoide se desenvolve no interior do ovo  
83 deste. Sendo assim, são reguladores populacionais muito importantes porque impedem o dano  
84 da praga, uma vez que não permitem a eclosão da ninfa da praga (Corrêa-Ferreira& Panizzi,  
85 1999, Parra 2002, Lagôa 2016).

86 Com efeito, as perspectivas futuras para o controle de pragas, levando-se em  
87 consideração que existe um apelo da sociedade por métodos de controle menos danosos ao  
88 ambiente e a saúde humana, é da utilização moderada desses produtos de modo a se  
89 racionalizar o uso de agrotóxicos privilegiando aqueles que, além da eficiência, também  
90 agreguem as características supracitadas (Castelo Branco et al. 2003).

91 Os parasitoides de ovos *T. podisi* e *T. basalis* possuem ampla distribuição geográfica  
92 com capacidade de parasitar várias espécies de percevejos fitófagos no Brasil,  
93 desempenhando um controle natural das principais espécies dessas pragas, sendo a sua  
94 permanência no agroecossistema desejável pelos apelos já mencionados (Corrêa-Ferreira&  
95 Moscardi 1995, Torres et al. 1997).

96 A utilização racional de agrotóxicos, dessa forma, é prevista pelo Manejo Integrado de  
97 Pragas (MIP) que, dentre outras estratégias prevê o uso de agrotóxicos seletivos aos inimigos  
98 naturais para a manutenção de um agroecossistema equilibrado que favorece, além disso, os  
99 aspectos econômicos pela redução da quantidade de agrotóxicos aplicados por hectare  
100 (Prokopy & Kogan 2003).

101 Até o momento não existem trabalhos no Brasil avaliando a seletividade de agrotóxicos  
102 registrados para a cultura da soja em parasitoides de ovos de hemípteros, a maioria dos testes  
103 de seletividade se concentram em parasitoides de ovos de lepidópteros (Carmo et al. 2009,  
104 Vieira et al. 2012, Magano et al. 2013, Magano et al. 2014), o que torna um trabalho dessa  
105 natureza de suma importância para a manutenção de um sistema produtivo equilibrado.

106 Dessa forma, o objetivo do trabalho foi avaliar a seletividade de agrotóxicos registrados  
107 para a cultura da soja a adultos dos parasitoides de ovos *T. podisi* e *T. basalis*, importantes  
108 inimigos naturais de insetos-praga da ordem Hemiptera.

109

## 110 2.2 MATERIAL E MÉTODOS

111

112 Os ensaios de seletividade com os parasitoides de ovos de percevejo *T. basalis* e *T.*  
113 *podisi* foram conduzidos no Laboratório de Manejo Integrado de Pragas (LabMIP) do  
114 Departamento de Fitossanidade, na Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel da Universidade  
115 Federal de Pelotas (UFPel), Pelotas-RS, utilizando uma adaptação da metodologia  
116 padronizada estabelecida pela “*International Organization for Biological and Integrated*  
117 *Control of Noxious Animals and Plants*” (IOBC) para espécies de parasitoides de ovos de  
118 lepidópteros proposta por Hassan et al. (2000) e Peres & Corrêa-Ferreira (2004).

119 Para a realização dos bioensaios foram utilizados ovos do percevejo *Euschistus*  
120 *heros* (Fabr. 1974) (Hemiptera: Pentatomidae) e os parasitoides *T. podisi* e *T. basalis*  
121 provenientes de criação estabelecida em laboratório (Temperatura: 25±1°C, UR: 70±10%;  
122 Fotofase: 14 horas).

123 Para tanto foram avaliados 15 agrotóxicos registrados para a cultura da soja (Agrofit  
124 2016) sobre a fase adulta de desenvolvimento dos parasitoides *T. podisi* e *T. basalis* utilizando

125 a máxima dosagem registrada para cada produto, sendo nove inseticidas, quatro fungicidas e  
126 dois herbicidas cujos ingredientes ativos e dosagens constam na Tabela 1.

127 Os tratamentos consistiram da aplicação do produto comercial diluído na máxima  
128 dosagem recomendada para a cultura da soja equivalente a uma cobertura de calda de 200 L  
129 ha<sup>-1</sup>, o mesmo foi pulverizado sobre placas estéreis de vidro incolor de 2 mm de espessura,  
130 130 x 130 mm de dimensão. A pulverização foi efetuada com auxílio de um pulverizador  
131 manual de 0,5 L, aspergindo sobre a placa 200 mg/100 cm<sup>2</sup> ± 10% (correspondendo a um  
132 total de 2 mg de calda por cm<sup>2</sup> de superfície da placa), segundo Holtz et al. 2014, a qual foi  
133 aferida por balança de precisão. Sobre a placa de vidro sobrepôs-se uma placa de acrílico de  
134 igual dimensão, porém com o interior recortado de modo que permitisse que uma área de 100  
135 x 100 mm fosse atingida pela pulverização. Após a secagem da calda as placas foram  
136 embutidas em uma estrutura de aço (13 x 1,5 x 1,0 cm de cada lado) (Hassan et al. 2000),  
137 vedada em três laterais com tecido *voile* da cor preta para impedir a fuga dos parasitoides, a  
138 outra lateral da gaiola possuía dois orifícios, sendo um para a inserção do tubo contendo os  
139 parasitoides e o outro para a inserção dos cartões contendo ovos do hospedeiro *E. heros*. As  
140 placas foram cobertas por uma cartolina de cor parda que permitisse a passagem da luz no  
141 interior da gaiola e fixadas com duas presilhas por gaiola. Montadas as gaiolas, estas foram  
142 transferidas para uma sala climatizada nas mesmas condições da criação do hospedeiro *E.*  
143 *heros* e dos parasitoides, onde foram conectados os tubos de emergência, tubos de vidro com  
144 um 10 mm de diâmetro e 100 mm de comprimento, contendo entre 45 a 50 adultos do  
145 parasitoide com aproximadamente 24 horas de idade, os quais foram impelidos a entrar nas  
146 gaiolas pelo fototropismo positivo tendo como alimento um filete de mel puro que foi  
147 ofertado no interior da gaiola sobre um pedaço de papel alumínio de 1 x 5 cm.

148 Após 24 horas da montagem das gaiolas, os tubos de emergência foram desconectados  
 149 sendo ofertado em cada gaiola um cartão de papel azul do tipo cartolina de 1 x 5cm com 50  
 150 ovos de *E. heros* fixados com goma arábica, bem como as 48 e 72 horas.

151  
 152 Tabela 1. Agrotóxicos registrados para a cultura da soja testados quanto a seletividade a  
 153 adultos de *Telenomus podisi* e *Trissolcus basal*. Capão do Leão, RS, 2016.

Produto comercial <sup>1/</sup>	Ingrediente ativo	CIA <sup>2/</sup>	D.C. <sup>3/</sup>
Inseticida			
Belt <sup>®</sup>	flubendiamida	1,2	70
Connect <sup>®</sup>	imidacloprido+beta-ciflutrina	0,25+0,031	1000
Decis 25 EC <sup>®</sup>	deltametrina	0,062	200
Dimilin 80 WG <sup>®</sup>	diflubenzurom	2,00	150
Dipel PM <sup>®</sup>	<i>Bacillus thuringiensis</i>	0,08	500
Engeo Pleno <sup>®</sup>	lambda-cialotrina+tiametoxam	0,35+0,27	200
Match EC <sup>®</sup>	lufenuron	0,12	150
Orthene 750 BR <sup>®</sup>	acefato	1,87	750
Sumithion 500 EC <sup>®</sup>	fenitrotiona	1,25	1500
Fungicida			
Authority <sup>®</sup>	azoxistrobina+flutriafol	0,31+0,31	600
Fox <sup>®</sup>	trifloxistrobina+protioconazol	0,37+0,44	400
Opera <sup>®</sup> Ultra	pyraclostrobina+metconazol	0,33+0,12	600
Sphere Max <sup>®</sup>	trifloxistrobina+ciproconazol	0,94+0,40	200
Herbicida			
Finale <sup>®</sup>	glufosinato sal de amônio	0,50	2000
Glifosato Atanor <sup>®</sup>	sal de isopropilamina	1,20	6000

154 <sup>1/</sup> Produto registrado no Agrofit (2016) para a cultura da soja; <sup>2/</sup> Concentração do ingrediente ativo na calda; <sup>3/</sup>  
 155 Dosagem do produto comercial (g ou mL ha<sup>-1</sup>) registrada para uma aplicação correspondente a 200 L ha<sup>-1</sup>.  
 156

157 Passadas 96 horas da montagem do bioensaio, as gaiolas foram desmontadas e os  
 158 cartões de cada tratamento acondicionados em tubos de vidro incolor de 8,5 x 2,5 cm vedados  
 159 na parte superior com tecido *voile* preso com um atilho de borracha e transferidos para uma

160 sala climatizada nas mesmas condições da criação dos insetos até o momento da avaliação, 15  
161 dias transcorridos do bioensaio.

162 A classificação dos produtos foi realizada baseando-se na redução no parasitismo de *T.*  
163 *podisi* e *T. basalis* em comparação com a testemunha e calculada pela equação  $RP(\%) = [(1 -$   
164  $V_t / V_c) * 100]$ , em que: RP é a porcentagem de redução no parasitismo;  $V_t$  é o parasitismo  
165 médio para o tratamento e  $V_c$  é o parasitismo médio da testemunha. Dessa forma, os  
166 agrotóxicos foram classificados de acordo com as normas da IOBC em: classe 1: inócuo  
167 ( $RP < 30\%$ ); classe 2: levemente nocivo ( $30\% \leq RP \leq 79\%$ ); classe 3: moderadamente nocivo  
168 ( $80\% \leq RP \leq 99\%$ ) e classe 4: nocivo ( $RP > 99\%$ ).

169 Os resultados quanto ao número médio de ovos parasitados por fêmea foi submetido a  
170 análise de normalidade pelo teste de Shapiro-Wilk e da homogeneidade da variância pelo teste  
171 de Hartley, atendidas essas pressuposições, procedeu-se a análise da variância (ANOVA) e os  
172 contrastes entre médias pelo teste Tukey em nível de 5% de probabilidade de erro.

173

### 174 2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

175

176 Os inseticidas com as formulações imidacloprido+beta-ciflutrina, lambda-  
177 cialotrina+tiametoxam, acefato, deltametrina e fenitrotiona diferiram significativamente da  
178 testemunha causando 100% de redução no parasitismo, sendo portanto classificados como  
179 nocivos (classe 4) para ambos os parasitoides (Tabela 2).

180 Inseticidas neurotóxicos como os supracitados são utilizados na agricultura desde a  
181 década de 40. São inseticidas de amplo espectro de ação que, por atuarem no sistema nervoso  
182 dos insetos, são também tóxicos a inimigos naturais sendo assim pouco seletivos (Carvalho et  
183 al. 2002).

184 A mistura de inseticidas do grupo dos Piretroides com o grupo dos Neonicotinoides  
185 como as formulações imidacloprido+beta-ciflutrina, lambda-cialotrina+tiametoxam, são  
186 reportados pela literatura como inseticidas nocivos a inimigos naturais como *Trichogramma*  
187 *pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em testes de laboratório que,  
188 segundo Moura et al. (2004) agem de forma imediata pelo efeito de “choque” causada pelo  
189 grupo químico dos Piretroides, bem como pelo efeito proporcionado pelo grupo dos  
190 Neonicotinoides que atuam de forma sistêmica. Pazini et al. (2016) concluíram que essa  
191 combinação de grupos químicos de inseticidas tem efeito deletério sobre espécies de  
192 parasitoides de ovos como *T. podisi* e *T. pretiosum*. Turchen et al. (2015) observaram a rápida  
193 mortalidade causada por lambda-cialotrina+tiametoxam a *T. podisi* em testes de exposição  
194 direta em laboratório, bem como do neonicotinóide imidacloprid. Saber (2011) também  
195 comprovou a letalidade do grupo químico com o inseticida imidacloprid em testes com o  
196 parasitoide *Trichogramma cacoeciae* Marchal, 1927 (Hymenoptera: Trichogrammatidae), o  
197 qual causou mortalidade total do parasitoide no período de 24 horas o que, segundo os  
198 autores, se explica pela atuação da neurotoxina presente no inseticida que interfere na  
199 transmissão dos impulsos nervosos em insetos por ligação a receptores nicotínicos específicos  
200 de acetilcolina.

201 Vieira et al. (2012) mostraram que os inseticidas neurotóxicos a base de beta-  
202 ciflutrina+imidacloprido e lambda-cialotrina+tiametoxam são tóxicos a adultos de *T.*  
203 *pretiosum* e *Telenomus remus* Nixon, 1937 (Hymenoptera: Scelionidae) em testes de  
204 exposição em laboratório, corroborando com os resultados obtidos pelo presente trabalho.

205 Inseticidas do grupo químico dos Organofosforados são normalmente utilizados como  
206 padrão em testes de seletividade (Zotti et al. 2010), esse grupo de inseticidas atuam inibindo  
207 um importante neurotransmissor, a acetilcolinesterase (AChE), também possuem uma baixa

208 massa molecular o que possivelmente aumenta a sua toxicidade pelo fato de isso favorecer a  
209 penetração da molécula inseticida na cutícula do inseto (Fukuto 1990).

210 Fonseca et al. (2012) testando produtos comerciais do grupo dos organofosforados  
211 constataram 100% de mortalidade nas primeiras 24 horas em *Calosoma granulatum* Petry,  
212 1830 (Coleoptera: Carabidae) e em várias outras famílias de insetos. Bastos et al. (2006)  
213 observaram a redução do parasitismo de *T. pretiosum* quando esses foram expostos a  
214 agrotóxicos do grupo dos Organofosforados, os quais causaram mais de 95% de redução do  
215 parasitismo em testes de laboratório.

216

217 Tabela 2. Redução do parasitismo e classificação de inseticidas registrados para a cultura da  
218 soja a *Telenomus podisi* e *Trissolcus basalis* (temperatura: 25±1°C; UR: 70±10%;  
219 Fotofase: 14 horas). Capão do Leão, 2016.

Tratamento	<i>Telenomus podisi</i>			<i>Trissolcus basalis</i>		
	Ovos/fêmea	R.P. <sup>2/</sup>	C. <sup>3/</sup>	Ovos/fêmea	R.P. <sup>2/</sup>	C. <sup>3/</sup>
	( $\bar{x} \pm EP$ ) <sup>1/</sup>			( $\bar{x} \pm EP$ ) <sup>1/</sup>		
Bioensaio I						
Imidacloprido+beta-ciflutrina	0,0±0,0 b	100	4	0,0±0,0 b	100	4
Lamda-cialotrina+tiametoxam	0,0±0,0 b	100	4	0,0±0,0 b	100	4
Acefato	0,0±0,0 b	100	4	0,0±0,0 b	100	4
Deltametrina	0,0±0,0 b	100	4	0,0±0,0 b	100	4
Fenitrotiona	0,0±0,0 b	100	4	0,0±0,0 b	100	4
Testemunha	3,57±0,09 a	-	-	13,30±0,73 a	-	-

220 <sup>1/</sup> Média de ovos parasitados por fêmea em cada tratamento (p=0,0001), médias seguidas pela mesma letra na  
221 coluna não diferiram pelo teste de Tukey (0,05); <sup>2/</sup> Redução do parasitismo em comparação com a testemunha; <sup>3/</sup>  
222 Classes da IOBC: 1= inócuo (<30%), 2= levemente nocivo (30-79%), 3= moderadamente nocivo (80-99%), 4=  
223 nocivo (>99%).  
224

225 Suh et al. (2000) também comprovaram a atividade nociva de agrotóxicos do grupo dos  
226 Organofosforados a *Trichogramma exiguum* Pinto & Platner, 1978 (Hymenoptera:  
227 Trichogrammatidae) em testes de laboratório em que Profenophos causou 99% de

228 mortalidade do parasitoide. Da mesma forma, Vieira et al. (2001) comprovaram o efeito  
229 nocivo do Organofosforado Trichlorfon a adultos de *Trichogramma cordubensis* Vargas &  
230 Cabello, 1985 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em ensaios de laboratório que resultaram  
231 em mais de 94% de mortalidade do parasitoide nas primeiras 24 horas de contato com o filme  
232 do agrotóxico. Embora os organofosforados sejam reconhecidamente nocivos a adultos de  
233 parasitoides de ovos, Vieira et al. (2012) classificaram Acefato 375 como inócuo a *T. remus*  
234 avaliando o efeito total no parasitoide, embora o mesmo produto tenha sido classificado como  
235 nocivo a *T. pretiosum*, isso possivelmente se deve a desproporcionalidade de tamanho entre  
236 esses dois parasitoides bem como pela constituição genética diferencial entre as famílias dos  
237 insetos.

238 Os ingredientes ativos diflubenzuron, flubendiamida, *Bacillus thuringiensis* e lufenuron  
239 não diferiram significativamente da testemunha para ambos os parasitoides, sendo  
240 classificados como inócuos (classe 1) apesar de flubendiamida ter causado uma pequena  
241 redução no parasitismo de *T. basalis* (9,39%) e lufenuron reduzir 9,75 e 6,61% o parasitismo  
242 de *T. podisi* e *T. basalis*, respectivamente (Tabela 3).

243 Ingredientes ativos que compõem inseticidas que atuam como reguladores do  
244 crescimento de insetos, tais como diflubenzuron e lufenuron (Tabela 3), agem após serem  
245 ingeridos e, normalmente, não afetam adultos de parasitoides de ovos (Bastos et al. 2006), a  
246 atuação desses compostos se deve a inibição da síntese de quitina no tegumento dos insetos,  
247 ocasionado a sua morte pela má formação do exoesqueleto (Tunaz & Uygun 2004). Dessa  
248 forma, inseticidas pertencentes a esse grupo tendem a ser mais específicos quanto ao modo de  
249 atuação, pois os alvos da molécula inseticida se concentram ao nível de imaturidade dos  
250 insetos com impacto reduzido sobre adultos de himenópteros parasitoides de ovos (Dhadialla  
251 et al. 1998). Assim, a seletividade desses produtos deve ser considerada também nas formas

252 jovens dos parasitoides, uma vez que o modo de atuação é específico para cada fase do  
253 desenvolvimento do inseto (Cônsoli et al. 2001).

254 Wang et al. (2014) testando inseticidas reguladores de crescimento do grupo das  
255 Benzoiluréias, concluíram que esses compostos foram inócuos a adultos do parasitoide  
256 *Trichogramma evanescens* Westwood, 1833 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em testes de  
257 laboratório, mesmo com doses elevadas do inseticida. A seletividade de diflubenzuron a *T.*  
258 *podisi* foi confirmada em testes de laboratório por Pazini et al. (2016) e a *T. remus* por Carmo  
259 et al. (2009) quando ambos os parasitoides foram expostos ao contato direto com o  
260 agrotóxico.

261  
262 Tabela 3. Redução do parasitismo e classificação de agrotóxicos registrados para a cultura da  
263 soja a *Telenomus podisi* e *Trissolcus basal* (temperatura: 25±1°C; UR: 70±10%;  
264 Fotofase: 14 horas). Capão do Leão, 2016.

Tratamento	<i>Telenomus podisi</i>			<i>Trissolcus basal</i>		
	Ovos/fêmea	R.P. <sup>2/</sup>	C <sup>3/</sup>	Ovos/fêmea	R.P. <sup>2/</sup>	C <sup>3/</sup>
	( $\bar{x} \pm EP$ ) <sup>1/</sup>			( $\bar{x} \pm EP$ ) <sup>1/</sup>		
Bioensaio II						
Diflubenzuron	5,44±0,88 <sup>NS</sup>	0,0	1	4,72±1,77 <sup>NS</sup>	0,0	1
Flubendiamida	5,12±0,78	0,0	1	3,51±0,58	9,39	1
<i>Bacillus thuringiensis</i>	4,95±0,24	0,0	1	6,18±2,15	0,0	1
Lufenuron	4,38±0,57	9,75	1	3,62±0,39	6,61	1
Testemunha	4,85±0,10	-	-	3,87±2,52	-	-

265 <sup>1/</sup> Média de ovos parasitados por fêmea em cada tratamento (p=0,2468) e (p=0,5747) para *T. podisi* e *T. basal*,  
266 respectivamente; <sup>2/</sup> Redução do parasitismo em comparação com a testemunha; <sup>3/</sup> Classes da IOBC: 1= inócuo  
267 (<30%), 2= levemente nocivo (30-79%), 3= moderadamente nocivo (80-99%), 4= nocivo (>99%).NS: não  
268 significância pelo teste F (p≤0,05) da análise de variância.  
269

270 Lufenuron também foi classificado como inócuo a *Trichogramma chilonis* Ishii, 1941  
271 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em testes de laboratório por Sattar et al. (2011) em que a  
272 mortalidade do parasitoide não foi significativa em comparação com o controle em testes de

273 seletividade. Vianna et al. (2009) classificaram Lufenuron como inócuo a duas linhagens de  
274 *T. pretiosum* expondo os parasitoides ao contato com um filme de agrotóxico aplicado sobre  
275 ovos do hospedeiro alternativo *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) (Lepidoptera: Pyralidae).  
276 Goulart et al. (2012) testando a seletividade de um inseticida regulador de crescimento aos  
277 parasitoides de ovos *T. pretiosum* e *T. exiguum* concluíram que triflumuron, inseticida  
278 também pertencente ao grupo das Benzoiluréias, é seletivo a esses parasitoides mesmo  
279 quando os testes são realizados com diferentes hospedeiros.

280 A ação de inseticidas do grupo químico das Diamidas promovem a ativação dos  
281 receptores de rianodina nos insetos, tais receptores tem um papel fundamental na musculatura,  
282 e o descontrole na liberação de cálcio no retículo sarcoplasmático provocado pelos inseticidas  
283 desse grupo, causa uma paralisia permanente que tende a levar a morte do inseto contaminado  
284 (Cordova et al. 2006). De acordo com os resultados do presente trabalho, o ingrediente ativo  
285 flubendiamida foi classificado como inócuo a *T. podisi* e *T. basalis* (Tabela 3), em  
286 conformidade com os resultados de Pazini et al. (2016) que também comprovaram a  
287 inocuidade desse agrotóxico aos parasitoides de ovos *T. podisi* e *T. pretiosum*, os quais não  
288 tiveram o parasitismo afetado pelo contato com um filme seco do agrotóxico. Esse ingrediente  
289 ativo também foi inócuo a *T. chilonis*, sendo caracterizado como pouco persistente e com  
290 baixo potencial de alterar a taxa de parasitismo, apesar de causar a mortalidade de cerca de  
291 31% dos parasitoides (Sattar et al. 2011).

292 *B. thuringiensis* possui ação rápida contra pragas da ordem Lepidoptera sendo um  
293 agente de controle que deve ser utilizado dentro do MIP para o sucesso do manejo integrado  
294 dessas pragas (Polanczyk & Alves 2003). A seletividade desse produto comercial é  
295 condicionada porque o ingrediente ativo precisa ser ingerido pelo inseto, não tendo efeito de  
296 contato em espécies benéficas como *T. podisi*, conforme Silva & Bueno (2014). Takada et al.  
297 (2001) testando *B. thuringiensis* em *Trichogramma dendrolimi* Matsumura, 1926

298 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) também corroboram com os resultados aqui obtidos  
299 (Tabela 3), uma vez que o produto comercial contendo a bactéria foi seletivo ao parasitoide.  
300 Adultos de *T. pretiosum* não apresentaram redução do parasitismo quando em contato com *B.*  
301 *thuringiensis* em testes laboratoriais realizados por Silva & Bueno (2015) demonstrando a  
302 inocuidade do produto.

303 Os fungicidas contendo pyraclostrobina+metconazol, trifloxistrobina+ciproconazol,  
304 azoxistrobina+flutriafol e trifloxistrobina+protioconazol não diferiram significativamente da  
305 testemunha sendo inócuos a *T. podisi* (classe 1), no entanto foram levemente nocivos (classe  
306 2) a *T. basalis*, diferindo significativamente da testemunha, exceto  
307 trifloxistrobina+protioconazol que, apesar da não diferença estatística, reduziu 33,62% o  
308 parasitismo sendo portanto enquadrada naquela classe de seletividade. Os herbicidas  
309 dessecantes glufosinato sal de amônio e sal de isopropilamina não diferiram  
310 significativamente da testemunha sendo classificados como inócuos para as duas espécies,  
311 embora sal de isopropilamina tenha causado mais de 25% de redução no parasitismo de *T.*  
312 *basalis* (Tabela 4).

313 O fungicida contendo a formulação trifloxistrobina+protioconazol foi classificado como  
314 inócuo a *T. podisi* por Pazini et al. (2016), em consonância com os resultados obtidos com o  
315 presente estudo (Tabela 4), embora os autores tenham classificado o mesmo produto como  
316 levemente nocivo (classe 2) a *T. pretiosum* evidenciando a dissimilaridade de seletividade do  
317 produto entre espécies, uma vez que para *T. basalis* esse produto também foi classificado  
318 como levemente nocivo no presente estudo (Tabela 4). A atividade tóxica de um agrotóxico  
319 deve ser considerada também pela absorção da molécula inseticida no tecido adiposo do  
320 inseto, além da capacidade fisiológica de cada espécie de metabolizar e ou excretar o  
321 composto químico (Carvalho et al. 2012).

322

323 Tabela 4. Redução do parasitismo e classificação de fungicidas e herbicidas registrados para a  
 324 cultura da soja a *Telenomus podisi* e *Trissolcus basal* (temperatura: 25±1°C; UR:  
 325 70±10%; Fotofase: 14 horas). Capão do Leão, 2016.

Tratamento	<i>Telenomus podisi</i>			<i>Trissolcus basal</i>		
	Ovos/fêmea	R.P. <sup>2/</sup>	C. <sup>3/</sup>	Ovos/fêmea	R.P. <sup>2/</sup>	C. <sup>3/</sup>
	( $\bar{x}$ ±EP) <sup>1/</sup>			( $\bar{x}$ ±EP) <sup>1/</sup>		
Bioensaio III						
Pyraclostrobina+metconazol	4,35±0,24 <sup>NS</sup>	3,61	1	4,46±0,99 b	63,56	2
Trifloxistrobina+ciproconazol	3,64±0,48	0,0	1	4,93±0,64 b	59,30	2
Azoxistrobina+flutriafol	4,77±0,10	0,0	1	3,40±0,29 b	71,87	2
Trifloxistrobina+protioconazol	4,24±0,88	6,07	1	8,03±2,19 ab	33,62	2
Glufosinato sal de amônio	3,88±0,57	13,95	1	10,18±0,55a	15,79	1
Sal de isopropilamina	3,86±0,78	14,42	1	9,42±0,90ab	25,81	1
Testemunha	4,51±0,31	-	-	12,10±0,08 a	-	-

326 <sup>1/</sup> Média de ovos parasitados por fêmea em cada tratamento (p=0,1677) e (p=0,0097) para *T. podisi* e *T. basal*,  
 327 respectivamente, médias seguidas pela mesma letra não diferiram pelo teste de Tukey (0,05); <sup>2/</sup> Redução do  
 328 parasitismo em comparação com a testemunha; <sup>3/</sup> Classes da IOBC: 1= inócuo (<30%), 2= levemente nocivo  
 329 (30-79%), 3= moderadamente nocivo (80-99%), 4= nocivo (>99%). NS: não significância pelo teste F (p≤0,05)  
 330 da análise de variância.

332 Magano et al. (2015) também classificaram trifloxistrobina+protioconazol como  
 333 levemente nocivo a *T. pretiosum* em ensaios laboratoriais mostrando que esse fungicida  
 334 possui características levemente nocivas a algumas espécies de parasitoides, também  
 335 classificaram pyraclostrobin + epoxiconazole e ciproconazole + trifloxystrobin como  
 336 moderadamente nocivo àquela espécie, mais uma vez comprovando que misturas de triazóis e  
 337 estrobilurinas tem efeitos maléficos a algumas espécies de parasitoides.

338 O grupo químico dos triazóis em mistura com o grupo das estrobilurinas são utilizados  
 339 na formulação de muitos fungicidas porque aliam o poder curativo dos triazóis somados ao  
 340 residual proporcionado pelas estrobilurinas (Pimenta et al. 2011). Embora fungicidas  
 341 concentrem o modo de atuação a fungos, a sua toxicidade advêm da sua formulação que

342 contêm ingredientes por vezes tóxicos possuindo também seletividade diferenciada entre  
343 espécies e linhagens de parasitoides como ocorrido nesse estudo (Carvalho et al. 2012).

344 Pratisoli et al. (2010) não encontraram efeito adverso de azoxistrobina a adultos de  
345 *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner, 1983 (Hymenoptera: Trichogrammatidae)  
346 quando submetidos ao contato direto com o fungicida, contudo cabe destacar que a  
347 concentração do ingrediente ativo foi muito menor do que o utilizado neste estudo além de  
348 neste caso azoxistrobina estar mesclado com flutriafol, o que eleva em grande parte a  
349 possibilidade do efeito adverso do produto.

350 A grande participação do herbicida glifosato no mercado mundial se deve ao seu amplo  
351 espectro de ação e do advento de cultivares de soja resistentes a essa molécula herbicida  
352 (Shaner 2000). A base do ingrediente ativo é um sal que atua inibindo a enzima EPSPs que  
353 age em rotas específicas de síntese de aminoácidos em plantas (Amarante Júnior & Santos  
354 2002), apesar disso as formulações desses agrotóxicos podem ter efeitos tóxicos a parasitoides  
355 como *T.pretiosum*, conforme Giolo et al. (2005) que concluíram pela toxicidade de 8  
356 herbicidas contendo o ingrediente ativo de glifosato, incluindo sal de isopropilamina testado  
357 no presente estudo (Tabela 4). Não obstante, Stecca et al. (2016) classificaram sal de  
358 isopropilamina como seletivo a *T. remus* quando adultos do parasitoide foram expostos a um  
359 filme do agrotóxico aplicado sobre placas de vidro, assim destacando a seletividade  
360 diferenciada de glifosato a espécies de parasitoides.

361 A seletividade de herbicidas dessecantes pode ser observada em outras espécies de  
362 parasitoides como *Palmistichus elaeisis* Delvare & La Salle (1993) (Hymenoptera:  
363 Eulophidae) que não foi afetado pela exposição ao produto a base de sal de amônio. Contudo,  
364 o parasitoide foi suscetível ao ingrediente glufosinato de amônio após 72 horas de exposição a  
365 pupas tratadas com o produto comercial (Menezes et al. 2012). O impacto de herbicidas a  
366 parasitoides deve ser estudado para a elucidação do seu potencial maléfico a espécies de

367 insetos benéficos levando em consideração o produto comercial, os quais possuem  
368 formulações e concentrações específicas que podem ter efeitos adversos a espécies não alvo  
369 (Hassan & Abdelgader 2001).

370 Os resultados desta pesquisa demonstram que, aparentemente, o parasitoide *T. basalis* é  
371 mais sensível em sua fase adulta a alguns agrotóxicos como fungicidas se comparado com *T.*  
372 *podisi* o que, possivelmente, pode impactar na predominância entre uma ou outra espécie no  
373 campo. É importante se destacar que o trabalho realizado foi conduzido com linhagens de  
374 parasitoides e ensaios com espécies advindas de outras regiões do Brasil e assim seria  
375 necessário para uma conclusão mais precisa acerca da seletividade diferencial entre *T. podisi*  
376 e *T. basalis*, bem como para linhagens do Sul do Brasil. Inseticidas neurotóxicos devem ser  
377 evitados uma vez que não foram seletivos a nenhum dos parasitoides, pelo contrário, o grupo  
378 das diamidas e o grupo dos reguladores de crescimento dos insetos devem ser preferidos  
379 sempre que possível visto que foram seletivos as duas espécies de parasitoides. Fungicidas a  
380 base de triazóis combinados com estrobilurinas não foram seletivos a *T. basalis*, embora  
381 testes de semi-campo sejam necessários para um melhor conhecimento do impacto desses  
382 agrotóxicos nessas condições. Cabe destacar também que métodos de controle de pragas  
383 como plantas transgênicas, não possuem até o momento efeito sobre Hemiptera, sendo a  
384 utilização de agrotóxicos seletivos a parasitoides de ovos dessa ordem de suma importância  
385 para a implementação do MIP.

386

387

## 2.4 CONCLUSÕES

388

389 1. Os inseticidas a base de imidacloprido+beta-ciflutrina, lambda-cialotrina+tiametoxam,  
390 acefato, deltametrina e fenitrotionasão classificados como nocivos (classe 4) para *T. podisi*

- 391 e *T. basalis*, os inseticidas a base de diflubenzuron, flubendiamida, *Bacillus thuringiensis*  
392 e lufenuron foram classificados como inócuos (classe 1) para ambos os parasitoides;
- 393 2. Os fungicidas formulados com pyraclostrobina+metconazol, trifloxistrobina+ciproconazol,  
394 azoxistrobina+flutriafol e trifloxistrobina+protioconazol são classificados como inócuos  
395 (classe 1) a *T. podisi*, mas moderadamente nocivos (classe 2) a *T. basalis*;
- 396 3. Os herbicidas contendo glufosinato sal de amônio e sal de isopropilamina são inócuos aos  
397 parasitoides de ovos *T. podisi* e *T. basalis*.

## 399 2.5 REFERÊNCIAS

- 400
- 401 AGROFIT: sistema de agrotóxicos fitossanitários. 2016. Disponível em:  
402 <[http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons)>. Acesso em: 21 Jan.  
403 2016.
- 404 AMARANTE JÚNIOR, O. P.; SANTOS, T. C. R. dos. Glifosato: propriedades, toxicidade,  
405 usos e legislação. *Química Nova*, v. 25, n. 1, p. 589-593, 2002.
- 406 BASTOS, C. S. et al. Selectivity of pesticides used on cotton (*Gossypium hirsutum*) to  
407 *Trichogramma pretiosum* reared on two laboratory-reared hosts. *Pest Management Science*, v.  
408 62, n. 1, p. 91-98, 2006.
- 409 CARMO, E. L. et al. Seletividade de diferentes agrotóxicos usados na cultura da soja ao  
410 parasitoide de ovos *Telenomus remus*. *Ciência Rural*, v. 39, n. 8, p. 2293-2300, 2009.
- 411 CARMO, E. L. et al. Pesticide selectivity for the insect egg parasitoid *Telenomus remus*.  
412 *BioControl*, v. 55, n. 1, p. 455-464, 2010.

- 413 CARVALHO, G. A. et al. Efeitos de alguns inseticidas utilizados na cultura do tomateiro  
414 (*Lycopersicon esculentum* Mill.) a *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera:  
415 Trichogrammatidae). *Ciência e Agrotecnologia*, v. 26, n. 6, p. 1160-1166, 2002.
- 416 CARVALHO, J. R. et al. Seletividade de fungicidas utilizados na cultura do tomateiro  
417 (*Lycopersicum esculentum*, MILL.) a *Trichogramma pretiosum*. *Nucleus*, v. 9, n. 2, p. 177-  
418 185, 2012.
- 419 CASTELO BRANCO, M. et al. Avaliação da suscetibilidade a inseticidas de populações da  
420 traça-das-crucíferas de algumas áreas do Brasil. *Horticultura Brasileira*, v. 21, n. 3, p. 549-  
421 552, 2003.
- 422 CÔNSOLI, F. L. et al. Selectivity of insecticides to the egg parasitoid *Trichogramma galloi*  
423 Zucchi, 1988, (Hym., Trichogrammatidae). *Journal of Applied Entomology*, v. 125, n. 1/2, p.  
424 37-43, 2001.
- 425 CORDOVA, D. et al. Anthranilic diamides: a new class of insecticides with a novel mode of  
426 action, ryanodine receptor activation. *Pesticide Biochemistry Physiology*, v. 84, n. 1, p. 196-  
427 214, 2006.
- 428 CORRÊA-FERREIRA, B. S.; MOSCARDI, F. Seasonal occurrence and host spectrum of egg  
429 parasitoids associated with soybean stink bugs. *Biological Control*, v.5, n. 2, p. 196-202,  
430 1995.
- 431 CORRÊA-FERREIRA, B. S.; PANIZZI, A. R. Percevejos da soja e seu manejo.  
432 *EmbrapaCNPSO*, Circular técnica, v. 1, n. 24, p. 01-45, 1999.
- 433 DHADIALLA, T. S. et al. New insecticides with ecdysteroidal and juvenile hormone activity.  
434 *Annual Review of Entomology*, v. 43, n. 1, p. 545-569, 1998.

- 435 FONSECA, P. S. B. et al. Seletividade de inseticidas utilizados no controle da *Spodoptera*  
436 *frugiperda* (J. E. Smith, 1797) nos inimigos naturais epigéicos na cultura do milho.  
437 *Caatinga*, v. 25, n. 1, p. 14-19, 2012.
- 438 FUKUTO, T. R. Mechanism of action of organophosphorus and carbamate insecticides.  
439 *Environmental Health Perspectives*, v. 87, n. 1, p. 245-254, 1990.
- 440 GIOLO, F. P. et al. Seletividade de formulações de glyphosate a *Trichogramma pretiosum*  
441 (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Planta Daninha*, v. 23, n. 3, p. 457-462, 2005.
- 442 GOULART, R. M. et al. Insecticide selectivity to two species of *Trichogramma* in three  
443 diferente hosts, as determined by IOBC/WPRS methodology. *Pest Management Science*, v.  
444 68, n. 1, p. 240-244, 2012.
- 445 GOUVÊA, A. V. et al. Avaliação da contaminação de amostras de soja com resíduos de  
446 agrotóxicos pelo método QuEChERS acetato com análise por meio de CLAE-EM/EM.  
447 *Instituto Adolfo Lutz*, v. 74, n. 3, p. 225-238, 2015.
- 448 HASSAN, S. A.; ABDELGADER, H. A Sequential testing program to assess the effects of  
449 pesticides on *Trichogramma cacoeciae* Marchal (Hym., Trichogrammatidae). *IOBC/WPRS*  
450 *Bulletin*, v. 24, n. 4, p. 71-81, 2001.
- 451 HASSAN, S. A. et al. A laboratory method to evaluate the side effects of plant protection  
452 products on *Trichogramma cacoeciae* Marchal (Hym., Trichogrammatidae). In: CANDOLFI,  
453 M. P. et al. (eds.): *Guidelines to evaluate side-effects of plant protection products to non-*  
454 *target arthropods*.Gent:IOBC/WPRS, 2000. p.107-119.
- 455 HOLTZ, V.; COUTO, R. F. OLIVEIRA, D. G.; REIS, E. F. Deposição de calda de  
456 pulverização e produtividade da soja cultivada em diferentes arranjos espaciais. *Ciência*  
457 *Rural*, v. 44, v. 8, p. 1371-1376, 2014.

- 458 LAGÔA, A. C. G. *Respostas comportamentais dos parasitoides de ovos Telenomus podisi e*  
459 *Trissolcus basalus (Hymenoptera: Platygasteridae) a rastros químicos de percevejos*  
460 *(Hemiptera: Pentatomidae)*. 2016. 98 f. Dissertação (Dissertação apresentada ao Programa de  
461 Pós-Graduação em Zoologia como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em  
462 Zoologia). Universidade de Brasília-UnB: Instituto de Biologia, Brasília, 2016.
- 463 LOPES, A. P. S. et al. Defesas induzidas por herbivoria e interações específicas no sistema  
464 tritrófico soja-percevejos-parasitoides de ovos. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 47, n. 6,  
465 p. 875-878, 2012.
- 466 MAGANO et al. Efeitos secundários de herbicidas aplicados em soja sobre *Trichogramma*  
467 *pretiosum*. *Pesquisa Agropecuária Gaúcha*, v. 19, n. 2, p. 49-56, 2013.
- 468 MAGANO, D. A. et al. Evaluating the selectivity of registered fungicides for soybean against  
469 *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *African Journal*  
470 *of Agricultural Research*, v. 10, n. 40, p. 3825-3831, 2015.
- 471 MENEZES, C. W. G. et al. Reproductive and toxicological impacts of herbicides used in  
472 *Eucalyptus* culture in Brazil on the parasitoid *Palmistichus elaeisis* (Hymenoptera:  
473 Eulophidae). *Weed Research*, v. 52, n. 6, p. 520-525, 2012.
- 474 MOURA, A. P. et al. Efeito residual de novos inseticidas utilizados na cultura do tomateiro  
475 sobre *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Acta*  
476 *Scientiarum Agronomy*, v. 26, n. 2, p. 231-237, 2004.
- 477 PARRA, J. R. P. Criação massal de inimigos naturais. In: PARRA, J. R. P. et al. *Controle*  
478 *biológico no Brasil-parasitóides e predadores*. São Paulo: Manole, 2002. p. 143-161.
- 479 PAZINI, J. de B. et al. Selectivity of pesticides used in rice crop on *Telenomus podisi* and  
480 *Trichogramma pretiosum*. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v. 46, n. 3, p. 327-335, 2016.

- 481 PERES, W. A. A.; CORRÊA-FERREIRA, B. S. Methodology of mass multiplication of  
482 *Telenomus podisi* Ash. and *Trissolcus basalus* (Woll.) (Hymenoptera: Scelionidae) on eggs of  
483 *Euschistus heros* (Fab.) (Hemiptera: Pentatomidae). *Neotropical Entomology*, v. 33, n. 4, p.  
484 457-462, 2004.
- 485 PIMENTA, C. B. et al. Efeito do tratamento de semente com fungicidas associado à  
486 pulverização foliar no controle da ferrugem asiática da soja. *Summa Phytopathology*, v. 37, n.  
487 4, p. 187-193, 2011.
- 488 POLANCZYK, R.; ALVES, S. *Bacillus thuringiensis*: uma breve revisão. *Agrociência*, v. 7,  
489 n. 2, p. 1-10, 2003.
- 490 PRATISSOLI, D. et al. Side effects of fungicides used in cucurbitaceous crop on  
491 *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Chilean*  
492 *Journal of Agricultural Research*, v. 70, n. 2, p. 323-327, 2010.
- 493 PROKOPY, R. J.; KOGAN, M. Integrated pest management. In: RESH, V. H.; CARDÉ, R.  
494 T. (Ed.). *Encyclopedia of insects*. New York: Academic Press, 2003. p.4-9.
- 495 SABER, M. Acute and population level toxicity of imidacloprid and fenpyroximate on an  
496 important egg parasitoid, *Trichogramma cacoeciae* (Hymenoptera: Trichogrammatidae).  
497 *Ecotoxicology*, v. 20, n. 1, p. 1476-1484, 2011.
- 498 SATTAR, S. et al. Toxicity of some new insecticides against *Trichogramma chilonis*  
499 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) under laboratory and extended laboratory conditions.  
500 *Pakistan Journal of Zoology*, v. 43, n. 6, p. 1117-1125, 2011.
- 501 SHANER, D. L. The impact of glyphosate-tolerant crops on the use of other herbicides and  
502 on resistance management. *Pest Management Science*, v. 56, p. 320-326, 2000.

- 503 SILVA, D. M da; BUENO, A. de F. Organic products selectivity for *Trichogramma*  
504 *pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Agricultural Entomology*, v. 20, n. 1, p. 1-8,  
505 2015.
- 506 SILVA, D. M da; BUENO, A. de F. Toxicity of organic supplies for the egg parasitoid  
507 *Telenomus podisi*. *Ciência Rural*, v. 44, n. 1, p. 11-17, 2014.
- 508 SILVA, F. E. L. da. *Aspectos relacionados com o uso de parasitoides no manejo integrado da*  
509 *mosca minadora no meloeiro*. 2016. 48 f. Dissertação (Dissertação apresentada ao Programa  
510 de Pós-Graduação em Fitotecnia da UFERSA, como parte das exigências do Programa para  
511 obtenção do título de mestre em Agronomia: Fitotecnia). Universidade Federal Rural do  
512 Semi-Árido: campus Mossoró, Mossoró, 2016.
- 513 STECCA, C. S. et al. Side-effects of Glyphosate to the parasitoid *Telenomus remus* Nixon  
514 (Hymenoptera: Platygasteridae). *Neotropical Entomology*, v. 45, n. 2, p. 1-9, 2016.
- 515 SUH, C. P. C. et al. Effect of insecticides on *Trichogramma exiguum* (Trichogrammatidae:  
516 Hymenoptera) preimaginal development and adult survival. *Biological and Microbial*  
517 *Control*, v. 93, n. 3, p. 577-583, 2000.
- 518 TAKADA, Y. et al. Effects of various insecticides on the development of the egg parasitoid  
519 *Trichogramma dendrolimi* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Journal of Economic*  
520 *Entomology*, v. 94, n. 6, p. 1340-1343, 2001.
- 521 TORRES, J. B. et al. Exigências térmicas e potencial de desenvolvimento dos parasitoides  
522 *Telenomus podisi* Ashmead e *Trissolcus brochymenae* (Ashmead) em ovos do percevejo  
523 predador *Podisus nigrispinus* (Dallas). *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, v. 26, n.  
524 3, p. 445-453, 1997.
- 525 TUNAZ, H.; UYGUN, N. Insect growth regulators for insect pest control. *Turkish Journal of*  
526 *Agriculture and Forestry*, v. 28, n. 1, p. 377-387, 2004.

- 527 TURCHEN, L. M. et al. Lethal and sublethal effects of insecticides on the egg parasitoid  
528 *Telenomus podisi* (Hymenoptera: Platygasteridae). *Journal of Economic Entomology*, v. 1, n.  
529 109, p. 84-92, 2015.
- 530 VIANNA, U. R. et al. Insecticide toxicity to *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera:  
531 Trichogrammatidae) females and effect on descendant generation. *Ecotoxicology*, v. 18, n. 1,  
532 p. 180-186, 2009.
- 533 VIEIRA, A. et al. Effects of conventional pesticides on the preimaginal developmental stages  
534 and on adults of *Trichogramma cordubensis* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Biocontrol*  
535 *Science and Technology*, v. 11, n. 1, p. 527-534, 2001.
- 536 VIEIRA, S. S. et al. Efeitos dos inseticidas utilizados no controle de *Bemisia tabaci*  
537 (Gennadius) biótipo B e sua seletividade aos inimigos naturais na cultura da soja. *Ciências*  
538 *Agrárias*, v. 33, n. 5, p. 1809-1818, 2012.
- 539 WANG, Y. et al. Toxicity risk of insecticides to the insect egg parasitoid *Trichogramma*  
540 *evanescens* Westwood (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Pest Management Science*, v. 70,  
541 n. 1, p. 398-404, 2014.
- 542 ZOTTI, M. J. et al. Seletividade de inseticidas usados na cultura do milho para ovos e ninfas do  
543 predador *Doru lineare* (Escholtz, 1822) (Dermaptera: Forficulidae). *Arquivos do Instituto*  
544 *Biológico*, v. 77, n. 1, p. 111-118, 2010.

**Artigo 2 - Revista Ciência Agronômica**

**TOXICIDADE DE AGROTÓXICOS REGISTRADOS PARA A CULTURA DA  
SOJA NA FASE IMATURA DOS PARASITÓIDES DE OVOS *Telenomus podisi*  
E *Trissolcus basali***

RONALDO ZANTEDESCHI, ANDERSON DIONEI GRÜTZMACHER, MATHEUS  
RAKES, MIKAEL BOLKE ARAÚJO E RAFAEL ANTONIO PASINI

1           **3 Artigo 2 - Toxicidade de agrotóxicos registrados para a cultura da soja na fase**  
2                   **imatura dos parasitoides de ovos *Telenomus podisi* e *Trissolcus basali*<sup>1</sup>**

3  
4           Toxicity of registered agrochemicals for soybean crop to the immature phase of the egg  
5                   parasitoids *Telenomus podisi* and *Trissolcus basalis*

6  
7           Ronaldo Zantedeschi<sup>2</sup>, Anderson Dionei Grützmacher<sup>2</sup>, Matheus Rakes<sup>2</sup>, Mikael Bolke  
8                   Araújo<sup>2</sup> e Rafael Antonio Pasini<sup>2</sup>

9  
10   **RESUMO** - O controle biológico de percevejos fitófagos na cultura da soja é feito  
11   eficientemente por parasitoides de ovos, sendo *Telenomus podisi* Ashmead, 1893 e *Trissolcus*  
12   *basalis* (Wollaston, 1858) (Hymenoptera: Platygasteridae) as duas principais espécies  
13   encontradas nas lavouras brasileiras. No entanto, a utilização de agrotóxicos nessa cultura  
14   necessita ser manejada de forma consciente com a utilização de agrotóxicos seletivos aos  
15   parasitoides de ovos, garantindo um agroecossistema equilibrado. O objetivo do trabalho foi  
16   avaliar a seletividade de 15 agrotóxicos registrados para a cultura da soja a fase imatura (pré e  
17   pós-parasitismo) de *T. podisi* e *T. basalis* seguindo, para isso, a metodologia da “*International*  
18   *Organisation for Biological and Integrated Control of Noxious Animals and Plants*” (IOBC).  
19   O cálculo da redução no parasitismo (RP) foi calculado comparando-se cada tratamento de  
20   cada bioensaio com a testemunha sendo os agrotóxicos classificados em: classe 1: inócuo  
21   (RP<30%); classe 2: levemente nocivo (30%≤RP≤79%); classe 3: moderadamente nocivo  
22   (80%≤RP ≤99%); classe 4: nocivo (RP>99%). Em pré-parasitismo os inseticidas  
23   imidacloprido+beta-ciflutrina, deltametrina, lambda-cialotrina+tiametoxam, acefato e  
24   fenitrotiona reduziram o parasitismo de ambos os parasitoides, os inseticidas flubendiamida,

25   <sup>1</sup> Artigo a ser submetido a Revista Ciência Agronômica

<sup>2</sup> Universidade Federal de Pelotas, Programa de Pós-Graduação em Fitossanidade, Caixa Postal 354, CEP 96010-900, Pelotas, RS, Brasil. *E-mail*: ronaldozantedeschi@gmail.com

26 seletivos a ambos parasitoides, os fungicidas azoxistrobina + flutriafol, trifloxistrobina +  
27 prothioconazol, pyraclostrobina + metconazol e trifloxistrobina +ciproconazol e o herbicida  
28 glufosinato sal de amônio foram seletivos aos dois parasitoides, com exceção de  
29 pyraclostrobina + metconazol que reduziu significativamente o parasitismo de *T. basalis*. Em  
30 pós-parasitismo todos os agrotóxicos supracitados foram seletivos a *T. podisi* e *T. basalis*. *T.*  
31 *basalis* é mais sensível a agrotóxicos registrados para a cultura da soja, em comparação com  
32 *T. podisi*, em testes de pré-parasitismo, embora mais trabalhos sejam necessários para elucidar  
33 o impacto de agrotóxicos a essas espécies em condições de semi-campo.

34

35 **Palavras-chave:** *Glycine max*. Controle biológico. Controle químico. Manejo integrado de  
36 pragas.

37

38 **ABSTRACT** - The biological control of phytophagous bugs in the soybean crop is efficiently  
39 performed by egg parasitoids, being *Telenomus podisi* Ashmead, 1893 and *Trissolcus basalis*  
40 (Wollaston, 1858) (Hymenoptera: Platygasteridae) the two main species found in Brazilian  
41 crops. However, the use of agrochemicals in this crop needs to be managed consciously with  
42 the use of selective pesticides to egg parasitoids, ensuring a balanced agroecosystem. The  
43 objective of this work was to evaluate the selectivity of 15 pesticides registered for the  
44 soybean crop to the immature phase (pre and post parasitism) of *T. podisi* and *T. basalis*,  
45 following the methodology of the “International Organization for Biological and Integrated  
46 Control of Noxious Animals and Plants” (IOBC). The calculation of the reduction in  
47 parasitism (RP) was calculated by comparing each treatment of each bioassay with the control  
48 and the pesticides were classified as: class 1: innocuous (RP <30%); class 2: Slightly harmful  
49 (30% ≤RP≤79%); class 3: Moderately harmful (80% ≤RP ≤99%); class 4: Harmful (RP>  
50 99%). In pre-parasitism, the insecticides imidacloprid + beta-cyfluthrin, deltamethrin,

51 lambda-cyhalothrin + thiamethoxam, acephate and fenitrothion reduced the parasitism of both  
52 parasitoids, the insecticides flubendiamide, diflubenzuron, *Bacillus thuringiensis*, lufenuron  
53 and the herbicide isopropylamine salt were selective to both parasitoids, the fungicides  
54 azoxystrobin + flutriafol, trifloxystrobin + prothioconazole, pyraclostrobin + metconazole and  
55 trifloxystrobin + cyproconazole and the herbicide glufosinate ammonium salt were selective  
56 to both parasitoids, except for pyraclostrobin + metconazole, which significantly reduced the  
57 parasitism of *T. basalis*. In post-parasitism all the aforementioned agrochemicals were  
58 selective to *T. podisi* and *T. basalis*. *T. basalis* is more sensitive to pesticides registered for  
59 soybean cultivation compared to *T. podisi* in pre-parasitism test, although more work is  
60 needed to elucidate the impact of pesticides on these species in semi-field.

61

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

63

64

### 3.1 INTRODUÇÃO

65 A cultura da soja fornece um dos grãos mais importantes para o Brasil, principalmente  
66 quando se fala em divisas relacionadas a exportação do produto, sendo também responsável  
67 pela mecanização ocorrida nas lavouras brasileiras o que, indiretamente, fomentou a indústria,  
68 o sistema de transporte, a expansão da fronteira agrícola e o aumento da participação do país  
69 no mercado internacional (PROQUE *et al.*, 2014).

70 No entanto, o ataque de artrópodes praga na cultura provocam a redução na  
71 produtividade além da diminuição da qualidade dos grãos e das sementes de soja, o que  
72 representa um grave problema para o agronegócio brasileiro (SOSA-GÓMEZ *et al.*, 2006).  
73 Associado aos insetos-praga, o monocultivo em extensas áreas também favorece o ataque de  
74 doenças como a ferrugem asiática causada pelo fungo *Phakopsora pachyrhizi* que em  
75 condições propícias de temperatura e alta umidade pode causar a redução da produtividade na

76 ordem de 80%, o que torna o uso de fungicidas uma prática comum e necessária para a  
77 contenção de prejuízos econômicos (FREITAS *et al.*, 2016) Além disso, plantas daninhas são  
78 potencialmente redutores da produtividade da soja pela competição direta por recursos  
79 naturais com a cultura e sempre são controladas (SILVA *et al.*, 2009).

80 Parasitoides de ovos de percevejos sugadores como *Telenomus podisi* Ashmead, 1893 e  
81 *Trissolcus basalis* (Wollaston, 1858) (Hymenoptera: Platygasteridae) são agentes biológicos  
82 importantes para a regulação populacional de percevejos como *Euschistus heros* (Fabr., 1974)  
83 (Hemiptera: Pentatomidae). Esses parasitoides são eficientes inimigos naturais dos percevejos  
84 porque controlam essa praga na fase de ovo, o que impede a sua emergência e posterior  
85 prejuízo causado pela sucção das vagens da planta (PACHECO; CORRÊA-FERREIRA,  
86 2000). Com efeito, *E. heros* é uma das principais pragas que ataca a cultura da soja no Brasil e  
87 o seu controle com uso exagerado de inseticidas além de colocarem em risco a saúde humana,  
88 também pode causar a resistência da praga a esses produtos e principalmente prejudicar o  
89 controle biológico efetuado por parasitoides de ovos (SOSA-GÓMEZ; SILVA, 2010).

90 No Manejo Integrado de Pragas (MIP) o uso das várias estratégias para o controle de  
91 pragas deve ser levado em consideração para a manutenção do sistema produtivo, tendo em  
92 vista a sustentabilidade, de tal forma que táticas como o monitoramento da lavoura, a  
93 determinação dos níveis de dano econômico e o uso de agrotóxicos seletivos a inimigos  
94 naturais devem ser práticas usuais em todas as etapas do processo produtivo (MOURA;  
95 ROCHA, 2006).

96 Além do efeito de agrotóxicos sobre adultos de parasitoides, é importante destacar que  
97 as fases imaturas, como ovo, larva e pupa, também estão expostos aos produtos fitossanitários  
98 aplicados, tendo como agravante o fato de estarem estáticos no ovo do hospedeiro. Assim, um  
99 agrotóxico tem a necessidade de ser seletivo a essas fases dos parasitoides para garantir a  
100 manutenção dessas populações no campo (CASTILHOS *et al.*, 2014). Embora o fato de

101 estarem fixos no hospedeiro, a fase de ovo-larva dos parasitoides tem a vantagem de  
102 possuírem a proteção do córion contra a entrada de agrotóxicos (SHEA *et al.*, 1996), o que  
103 não elimina a necessidade de testes que avaliem a toxicidade de agrotóxicos nessa fase.

104 No Brasil não existem trabalhos avaliando a seletividade de agrotóxicos registrados para  
105 a cultura da soja a fase imatura de parasitoides de ovos de percevejos fitófagos, exceto ensaios  
106 testando inseticidas alternativos como óleo de gerânio, Natualio e Natuneem a *T. podisi*  
107 (SMANIOTTO *et al.*, 2013), o que torna esse estudo de grande importância para o  
108 conhecimento e melhor manejo dos agrotóxicos com mínimo impacto ambiental.

109 Desse modo, o objetivo do trabalho foi avaliar o impacto de 15 agrotóxicos registrados  
110 para a cultura da soja em pré-parasitismo e pós-parasitismo dos parasitoides de ovos de  
111 percevejo *T. podisi* e *T. basalis* e classificá-los quanto a sua seletividade nessa fase de  
112 desenvolvimento.

113

### 114 3.2 MATERIAL E MÉTODOS

115 Os bioensaios realizados em pré-parasitismo e pós-parasitismo dos parasitoides de ovos  
116 de percevejo *T. basalis* e *T. podisi* foram conduzidos no Laboratório de Manejo Integrado de  
117 Pragas (LabMIP) do Departamento de Fitossanidade, na Faculdade de Agronomia Eliseu  
118 Maciel da Universidade Federal de Pelotas (UFPel), Pelotas-RS, utilizando uma adaptação da  
119 metodologia padronizada estabelecida pela “*International Organization for Biological and*  
120 *Integrated Control of Noxious Animals and Plants*” (IOBC) segundo Hassan *et al.* (2000).  
121 Foram testados 15 agrotóxicos (Tabela 1) registrados para a cultura da soja (AGROFIT,  
122 2016), os quais foram pulverizados com o auxílio de um pulverizador manual Guarany®  
123 Ultrajet 500 mL, perfazendo uma cobertura de calda de  $200 \text{ mg}/100 \text{ cm}^2 \pm 10\%$   
124 (correspondendo a um total de 2 mg de calda por  $\text{cm}^2$  de superfície da placa) aferido por  
125 balança de precisão.

126 Utilizaram-se ovos do hospedeiro *E. heros* com 40 a 48 horas após a postura e fêmeas  
 127 adultas dos parasitoides com idae de 20 a 24 horas, todos provenientes de criação massal  
 128 estabelecida em laboratório (Temperatura: 25±1° C, UR: 70±10%; Fotofase: 14 h).

129

130 **Tabela 1** - Agrotóxicos registrados para a cultura da soja testados quanto a seletividade a fase  
 131 imatura de *Telenomus podisi* e *Trissolcus basal*. Capão do Leão, RS, 2016

Produto comercial <sup>1/</sup>	Ingrediente ativo	CIA <sup>2/</sup>	D.C. <sup>3/</sup>
Inseticida			
Belt <sup>®</sup>	flubendiamida	1,2	70
Connect <sup>®</sup>	imidacloprido+beta-ciflutrina	0,25+0,031	1000
Decis 25 EC <sup>®</sup>	deltametrina	0,062	200
Dimilin 80 WG <sup>®</sup>	diflubenzurom	2,00	150
Dipel PM <sup>®</sup>	<i>Bacillus thuringiensis</i>	0,08	500
Engeo Pleno <sup>®</sup>	lambda-cialotrina+tiametoxam	0,35+0,27	200
Match EC <sup>®</sup>	lufenuron	0,12	150
Orthene 750 BR <sup>®</sup>	acefato	1,87	750
Sumithion 500 EC <sup>®</sup>	fenitrotiona	1,25	1500
Fungicida			
Authority <sup>®</sup>	azoxistrobina+flutriafol	0,31+0,31	600
Fox <sup>®</sup>	trifloxistrobina+protioconazol	0,37+0,44	400
Opera <sup>®</sup> Ultra	pyraclostrobina+metconazol	0,33+0,12	600
Sphere Max <sup>®</sup>	trifloxistrobina+ciproconazol	0,94+0,40	200
Herbicida			
Finale <sup>®</sup>	glufosinato sal de amônio	0,50	2000
Glifosato Atanor <sup>®</sup>	sal de isopropilamina	1,20	6000

132 <sup>1/</sup> Produto registrado no Agrofite (2016) para a cultura da soja; <sup>2/</sup> Concentração do ingrediente ativo na calda; <sup>3/</sup>  
 133 Dosagem do produto comercial (g. ou mL ha<sup>-1</sup>) registrada para uma aplicação correspondente a 200 L ha<sup>-1</sup>  
 134

135 Os ovos de *E. heros* foram separados com auxílio de uma pinça e colados com goma  
 136 arábica em cartelas do tipo cartolina da cor azul de 10 x 100 mm com 25 ovos por cartela,  
 137 sendo que cada tratamento contou com oito repetições. Cada agrotóxico foi diluído na  
 138 máxima dosagem registrada e pulverizado sobre as oito cartelas que compunham cada

139 tratamento, as quais foram colocadas sobre placas de vidro incolor de 13 x 13 cm, sobre elas  
140 foi pulverizado cada produto.

141 Para os tratamentos em pré-parasitismo (BUENO *et al.*, 2008) os agrotóxicos foram  
142 aplicados sobre os ovos e, após a secagem da calda, foram colocados em tubos de vidro de 8,5  
143 x 2,5 cm e inseridas uma fêmea por tubo com uma pequena gotícula de mel para a  
144 alimentação das mesmas. Após 24 horas as fêmeas foram retiradas dos tubos e estes  
145 acondicionados em sala climatizada nas mesmas condições acima descritas até a emergência  
146 dos adultos.

147 Nos tratamentos em pós-parasitismo as fêmeas foram colocadas nos tubos por 24 horas  
148 e após esse período retiradas e em seguida efetuada a aplicação dos agrotóxicos, quando seca  
149 a calda, as cartelas foram acondicionadas nos tubos por tempo suficiente para a emergência  
150 dos adultos, um período entre 10 a 15 dias (BUENO *et al.*, 2012; VOLKOFF; COLAZZA,  
151 1992).

152 Cada tratamento foi comparado com a testemunha negativa, na qual se pulverizou água  
153 destilada e após classificada quanto a sua seletividade aos parasitoides, sendo a redução no  
154 parasitismo calculada pela Equação (1):

$$155 R(\%) = [(1 - T / C) * 100] \quad (1)$$

156 sendo: R é a porcentagem de redução no parasitismo ou emergência; T é a média do  
157 parasitismo ou emergência para o tratamento e C é a média do parasitismo ou emergência do  
158 tratamento controle (testemunha). Desse modo, os agrotóxicos foram classificados de acordo  
159 com as normas da IOBC em: classe 1: inócuo ( $R < 30\%$ ); classe 2: levemente nocivo  
160 ( $30\% \leq R \leq 79\%$ ); classe 3: moderadamente nocivo ( $80\% \leq R \leq 99\%$ ); classe 4: nocivo ( $R > 99\%$ ).

161 O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado com oito repetições por  
162 tratamento, os resultados foram submetidos a análise de normalidade pelo teste de Shapiro-  
163 Wilk e da homogeneidade da variância pelo teste de Hartley, atendidas essas pressuposições,

164 procedeu-se a análise da variância (ANOVA) e os contrastes entre médias pelo teste de Tukey  
165 em nível de 5% de probabilidade de erro.

166

### 167 3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

168 Observou-se diferença significativa em pré-parasitismo em relação a testemunha, entre  
169 os parasitoides quanto a seletividade dos inseticidas imidacloprido+beta-ciflutrina,  
170 deltametrina, lambda-cialotrina+tiametoxam, acefato e fenitrotiona os quais foram levemente  
171 nocivos (classe 2) a *T. podisi* mas moderadamente nocivos a *T. basalis* (classe 3), exceto para  
172 acefato que, embora não tenha diferido significativamente da testemunha, foi classificado  
173 como levemente nocivo (classe 2) (Tabela 2). No entanto não foi observada significância  
174 entre os mesmos tratamentos em pós-parasitismo (ovo-larva) em relação a testemunha, sendo  
175 os mesmos produtos classificados como seletivos (classe 1) para ambos os parasitoides  
176 (Tabela 2).

177 A toxicidade da combinação de piretróides com neonicotinóides foi evidenciada por  
178 Oliveira *et al.* (2013) em ovos de *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794) (Lepidoptera:  
179 Crambidae) previamente tratados com lambda-cialotrina+tiametoxam a *Trichogramma galloi*  
180 Zucchi, 1988 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) classificando o produto como nocivo  
181 àquela espécie por reduzir 100% do parasitismo.

182 Aplicações isoladas do neonicotinóide imidacloprid e do piretróide beta-ciflutrina sobre  
183 folhas de citrus também se mostraram prejudiciais ao parasitoide *Ageniaspis citricola*  
184 Longvinovskaya, 1983 (Hymenoptera: Encyrtidae), sendo ambos classificados como nocivos  
185 (classe 4) a este parasitoide, levando a efeito que a utilização de produtos com esses  
186 ingredientes ativos devem ser regrados afim de não prejudicar o controle biológico (MORAIS  
187 *et al.*, 2016).

188 Rocha e Carvalho (2004) também classificaram imidacloprid como moderadamente  
189 nocivo (classe 3) a *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae)

190 após o contato dos adultos do parasitoide com ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879)  
 191 (Lepidoptera: Pyralidae) pulverizados com o inseticida.

192

193 **Tabela 2** - Redução do parasitismo em aplicação pré e pós-parasitismo e classificação de  
 194 inseticidas registrados para a cultura da soja a *Telenomus podisi* e *Trissolcus basal*  
 195 (temperatura: 25±1°C; UR: 70±10%; Fotofase: 14 horas). Capão do Leão, 2016

Tratamento	<i>Telenomus podisi</i>			<i>Trissolcus basal</i>		
	Ovos parasitados ( $\bar{x} \pm EP$ ) <sup>1/</sup>	RP <sup>2/</sup>	C <sup>3/</sup>	Ovos parasitados ( $\bar{x} \pm EP$ ) <sup>1/</sup>	RP <sup>2/</sup>	C <sup>3/</sup>
Bioensaio I pré-parasitismo						
Imidacloprido+beta-ciflutrina	6,0±1,11 b	73,33	2	2,50±0,71 b	80,20	3
Deltametrina	8,38±2,39 b	62,03	2	1,12±0,52 b	92,30	3
Lambda-cialotrina+tiametoxam	9,25±2,06 b	58,89	2	2,25±0,49 b	82,04	3
Acefato	11,38±1,69 b	49,44	2	8,50±1,21 a	32,12	2
Fenitrotiona	8,38±1,58 b	62,78	2	1,63±0,42 b	87,00	3
Testemunha	22,50±1,34 a	-	-	12,50±2,69 a	-	-
Bioensaio II pós-parasitismo						
Imidacloprido+beta-ciflutrina	22,62±0,80 <sup>NS</sup>	2,2	1	12,38±1,27 <sup>NS</sup>	1,94	1
Deltametrina	20,13±2,79	1,5	1	14,00±2,75	3,23	1
Lambda-cialotrina+tiametoxam	22,13±1,09	5,56	1	12,75±1,19	6,45	1
Acefato	22,63±0,89	2,12	1	11,38±1,27	12,25	1
Fenitrotiona	23,63±0,82	2,53	1	9,38±1,97	24,52	1
Testemunha	20,38±2,83	-	-	13,25±0,59	-	-

196 <sup>1/</sup> Média de ovos parasitados por fêmea em cada tratamento p=0,0001 e p=0,6999 para *T. podisi* em pré e pós-  
 197 parasitismo; p=0,0001 e p=0,2717 para *T. basal* em pré e pós-parasitismo, respectivamente, médias seguidas  
 198 pela mesma letra na coluna não diferiram pelo teste de Tukey (0,05); <sup>2/</sup> Redução do parasitismo em comparação  
 199 com a testemunha; <sup>3/</sup> Classes da IOBC: 1= inócua (<30%), 2= levemente nocivo (30-79%), 3= moderadamente  
 200 nocivo (80-99%), 4= nocivo (>99%). NS: não significância pelo teste F (p≤0,05) da análise de variância  
 201

202 Em aplicações da combinação imidacloprido+beta-ciflutrina na fase imatura de  
 203 *Telenomus remus* Nixon, 1937 (Hymenoptera: Scelionidae), Carmo *et al.* (2009) também não  
 204 encontraram diferença significativa do inseticida em relação a testemunha, classificando o  
 205 agrotóxico como seletivo a essa fase do parasitoide. Souza *et al.* (2014) também não

206 observaram redução no parasitismo de *T. pretiosum* quando tratados na fase de ovo-larva com  
207 produto contendo lambda-cialotrina+tiametoxam estando em concordância com nossos  
208 resultados em pós-parasitismo (Tabela 2).

209 Saber *et al.* (2005) concluíram pela toxicidade do ingrediente ativo deltametrina quando  
210 o produto foi pulverizado em ovos de *Eurygaster integriceps* Puton, 1893 (Heteroptera:  
211 Scutelleridae) e apresentou redução de 35,4% no parasitismo de *Trissolcus grandis* Thomson,  
212 1860 (Hymenoptera: Scelionidae) em testes laboratoriais sendo condizente com o presente  
213 trabalho em que ambos os parasitoides foram afetados negativamente por esse ingrediente  
214 ativo.

215 É importante destacar também o potencial sub-letal do ingrediente deltametrina, uma  
216 vez que baixas dosagens são capazes de afetar a fecundidade e a longevidade de adultos como  
217 mostrado por Bayram *et al.* (2010) em fêmeas de *Telenomus busseolae* Gahan, 1922  
218 (Hymenoptera: Scelionidae) expostas a baixas concentrações do agrotóxico. A fase ovo-larva,  
219 no entanto, não é afetada aparentemente por esse princípio ativo, como mostrado por  
220 Carvalho *et al.* (2003) nessa fase de *T. pretiosum*, o qual não foi afetado pela aplicação do  
221 agrotóxico, condizente com nossos resultados.

222 O ingrediente ativo acefato foi classificado como tóxico por Cordero *et al.* (2007) aos  
223 parasitoides *Oomyzus sokolowskii* (Kurdjumov, 1912) (Hymenoptera: Eulophidae) e  
224 *Diadegma insulare* (Cresson, 1865) (Hymenoptera: Ichneumonidae) por afetar a  
225 sobrevivência de adultos expostos ao agrotóxico nas primeiras 24 horas o que impacta  
226 indiretamente no parasitismo desses inimigos naturais. Rocha e Carvalho (2004) também  
227 classificaram acefato como moderadamente nocivo (classe 3) a *T. pretiosum* em testes  
228 laboratoriais. Manzoni *et al.* (2007) classificaram fenitrotiona como nocivo a *T. pretiosum* e  
229 *Trichogramma atopovirilia* Oatman e Platner, 1983 (Hymenoptera: Trichogrammatidae)  
230 quando os parasitoides entraram em contato com filmes secos do agrotóxico, embora na fase

231 de ovo-larva tenham obtido inocuidade do produto aos dois parasitoides. Giolo *et al.* (2006)  
232 também classificaram o organofosforado fentiona como seletivo a *T. pretiosum* nessa fase  
233 imatura do parasitoide, em concordância com os resultados presentes nesse estudo (Tabela 2).

234 Inseticidas como os testados (Tabela 2) são pertencentes a classe dos neurotóxicos que,  
235 por atuarem no sistema nervoso dos insetos, são também tóxicos a espécies não-alvo como os  
236 parasitoides de ovos (Carmo *et al.*, 2010b). Embora, segundo Leite *et al.* (1998) as diferenças  
237 de seletividade obtidas para as diferentes espécies de parasitoides se devam a espessura da  
238 cutícula, que é variável dependendo da espécie de parasitoide, o que impacta na absorção e  
239 atuação do agrotóxico. Destaca-se também, a lipofilicidade intrínseca de cada agrotóxico que,  
240 por meio da sua formulação, pode possibilitar a maior ou menor penetração do inseticida, de  
241 modo que quanto mais lipofílico for o produto maior é a penetração (Bacci *et al.*, 2009).

242 Os agrotóxicos flubendiamida, diflubenzuron, *Bacillus thuringiensis*, sal de  
243 isopropilamina e lufenuron não diferiram significativamente da testemunha, sendo  
244 classificados como inócuos (classe 1) a ambos os parasitoides tanto no bioensaio em pré como  
245 em pós-parasitismo (Tabela 3). Embora no bioensaio em pré-parasitismo alguns produtos  
246 como, sal de isopropilamina e Lufenuron tenham causado redução no parasitismo das duas  
247 espécies, sendo 11,84 e 11,47%, respectivamente, para *T. podisi* e 17,92 e 19,81%,  
248 respectivamente, para *T. basalis*, essa redução não interferiu na classificação dos agrotóxicos  
249 como inócuos aos dois parasitoides.

250 O grupo químico das flubendiamidas é tido como de baixa persistência no substrato em  
251 que é aplicada, sendo seletiva a espécies benéficas, segundo Sattar *et al.* (2011) que  
252 classificaram esse ingrediente ativo como seletivo (classe 1) a *Trichogramma chilonis* Ishii,  
253 1941 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) após o contato do parasitoide com o produto.  
254 Fernández *et al.* (2015) também classificaram flubendiamida como inócuo a *Eretmocerus*  
255 *mundus* Mercet, 1931 (Hymenoptera: Aphelinidae), não observando mortalidade de adultos

256 que interferisse no parasitismo em comparação com o controle. Não existem trabalhos que  
 257 exponham a seletividade de flubendiamida na fase imatura de parasitoides de ovos, no  
 258 entanto, sendo uma fase pouco suscetível a ação desse agrotóxico, nossos resultados  
 259 contribuem para que esse ingrediente ativo seja priorizado, tendo em vista no Manejo  
 260 Integrado de Pragas da cultura da soja.  
 261

262 **Tabela 3** - Redução do parasitismo em aplicação pré e pós-parasitismo e classificação de  
 263 agrotóxicos registrados para a cultura da soja a *Telenomus podisi* e *Trissolcus basalís*  
 264 (temperatura: 25±1°C; UR: 70±10%; Fotofase: 14 horas). Capão do Leão, 2016

Tratamento	<i>Telenomus podisi</i>			<i>Trissolcus basalís</i>		
	Ovos parasitados	RP <sup>2/</sup>	C <sup>3/</sup>	Ovos parasitados	RP <sup>2/</sup>	C <sup>3/</sup>
	( $\bar{x}$ ±EP) <sup>1/</sup>			( $\bar{x}$ ±EP) <sup>1/</sup>		
Bioensaio III pré-parasitismo						
Flubendiamida	21,38±1,48 <sup>NS</sup>	0,0	1	12,88±1,13 <sup>NS</sup>	2,83	1
Diflubenzuron	22,13±0,88	0,0	1	15,75±1,32	0,0	1
<i>Bacillus thuringiensis</i>	22,38±1,16	0,0	1	15,00±1,09	0,0	1
Sal de isopropilamina	18,75±2,71	11,84	1	10,88±2,14	17,92	1
Lufenuron	17,38±1,86	11,47	1	10,63±1,41	19,81	1
Testemunha	19,63±1,48	-	-	13,25±1,92	-	-
Bioensaio IV pós-parasitismo						
Flubendiamida	9,13±1,81 <sup>NS</sup>	0,0	1	9,51±1,28 <sup>NS</sup>	0,0	1
Diflubenzuron	12,50±1,59	0,0	1	9,63±0,89	0,0	1
<i>Bacillus thuringiensis</i>	12,52±2,59	0,0	1	11,00±1,63	0,0	1
Sal de isopropilamina	14,00±1,07	0,0	1	12,75±1,19	0,0	1
Lufenuron	12,00±1,66	0,0	1	9,75±1,58	0,0	1
Testemunha	13,54±1,16	-	-	10,13±2,02	-	-

265 <sup>1/</sup> Média de ovos parasitados por fêmea em cada tratamento (p=0,2529 e p=0,9471 para *T. podisi* em pré e pós-  
 266 parasitismo; p=0,1327 e p=0,8497 para *T. basalís* em pré e pós-parasitismo, respectivamente); <sup>2/</sup> Redução do  
 267 parasitismo em comparação com a testemunha; <sup>3/</sup> Classes da IOBC: 1= inócuo (<30%), 2= levemente nocivo  
 268 (30-79%), 3= moderadamente nocivo (80-99%), 4= nocivo (>99%). NS: não significância pelo teste F (p≤0,05)  
 269 da análise de variância  
 270

271 Lufenuron foi classificado como levemente nocivo (classe 2) a *T. pretiosum* por  
272 Stefanello *et al.* (2008), obtendo 48% de redução no parasitismo do parasitoide, embora  
273 destaca-se que os testes realizados foram com a máxima exposição do inseto ao filme de  
274 agrotóxico aplicado e que existe uma desproporção de tamanho entre essa espécie e as  
275 espécies do presente trabalho, sendo *T. pretiosum* muito menor e mais sensível aos  
276 agrotóxicos. Pratisoli *et al.* (2004) também classificaram lufenuron como prejudicial ao  
277 parasitismo de *T. pretiosum*, embora das 3 dosagens do ingrediente ativo testadas apenas 17,0  
278 g.i.a tenha diferido estatisticamente da testemunha.

279 Contudo, Vianna *et al.* (2009) obtiveram classificação de lufenuron como seletivo a *T.*  
280 *pretiosum*, o mesmo não diferindo do controle em testes de máxima exposição de adultos do  
281 parasitoide e na mesma concentração do presente estudo, o que mostra a necessidade de mais  
282 estudos a respeito da seletividade deste produto a parasitoides de ovos, uma vez que em  
283 nossos resultados o produto mostrou-se seletivo as espécies de parasitoides em estudo.

284 Cabe destacar que Lufenuron e Diflubenzuron são inseticidas que atuam como  
285 reguladores do crescimento dos insetos, ou mais especificamente na síntese de quitina dos  
286 mesmos, sendo que a necessidade de serem ingeridos para terem efeito lhes confere  
287 seletividade para espécies benéficas como os parasitoides de ovos (GRAFF, 1993).

288 *Bacillus thuringiensis* é uma bactéria com capacidade de atuar como entomopatogênica,  
289 sendo também um agente de controle biológico, a exemplo de parasitoides de ovos, no  
290 entanto, necessita de estudos para a verificação do seu enquadramento enquanto agente  
291 inseticida (BRUNNER *et al.*, 2001). Trabalhos testando produtos à base de *Bt* não  
292 encontraram efeitos prejudiciais ao parasitismo de *T. remus* após serem submetidos ao contato  
293 com massa de ovos previamente tratadas com os agrotóxicos (BUENO *et al.*, 2010;  
294 CARNEIRO *et al.*, 2010; ALENCAR *et al.*, 2011). Na fase imatura de *T. pretiosum*, Carvalho

295 *et al.* (2001) também não encontraram efeito tóxico de *B. thuringiensis* em nenhuma das fases  
296 imaturas de duas linhagens do parasitoide, estando de acordo com nossos resultados.

297 Sal de isopropilamina como ingrediente ativo de dessecantes foi classificado como não  
298 seletivo a *T. pretiosum* por Manzoni *et al.* (2007) a adultos que foram colocados em contato  
299 com um filme seco do agrotóxico, embora se saliente que a alta exposição, nesse caso, foi  
300 determinante para os resultados obtidos, muito embora não tenham observado efeito  
301 prejudicial à fase imatura do parasitoide. A fase imatura de *T. pretiosum* também não foi  
302 afetada pelo agrotóxico segundo Giolo *et al.* (2006), demonstrando que embora existam  
303 relatos de efeitos prejudiciais desse produto, aparentemente não afeta o parasitismo de *T.*  
304 *podisi* e *T. basalis* tanto na fase adulta como na fase de ovo-larva dos parasitoides.

305 Os fungicidas azoxistrobina + flutriafol, trifloxistrobina + protioconazol,  
306 pyraclostrobina + metconazol e trifloxistrobina + ciproconazol foram inócuos (classe 1) a *T.*  
307 *podisi*. Para *T. basalis*, exceto pyraclostrobina + metconazol que diferiu estatisticamente da  
308 testemunha, sendo classificado como levemente nocivo (classe 2) por reduzir 77,36% o  
309 parasitismo, os demais fungicidas também foram inócuos a *T. basalis* em pré-parasitismo  
310 (Tabela 4). Em pós-parasitismo todos os fungicidas foram seletivos (classe 1) tanto para *T.*  
311 *podisi* como para *T. basalis*. O herbicida dessecante glufosinato sal de amônio foi seletivo aos  
312 dois parasitoides tanto em pré como em pós-parasitismo (Tabela 4).

313 A inocuidade de azoxistrobina a fase imatura de *T. remus* foi demonstrada por Carmo *et*  
314 *al.* (2009), os quais também classificaram o ingrediente ativo flutriafol como inócuo àquele  
315 parasitoide, embora neste trabalho esses dois ingredientes estão combinados na formulação do  
316 fungicida, o produto se mostrou seletivo tanto em pré como em pós-parasitismo aos  
317 parasitoides aqui estudados. Carmo *et al.* (2010a) classificaram os mesmos ingredientes como  
318 seletivos a fase adulta de *T. remus*, fase em que, segundo Hassan (1998) o parasitoide está  
319 mais suscetível a contaminação com agrotóxicos aplicados na cultura.

320 Em testes com adultos de *T. pretiosum*, fase mais sensível aos agrotóxicos, Magano *et*  
 321 *al.* (2015) classificaram trifloxistrobina+protioconazol como levemente nocivo (classe 2),  
 322 embora se saliente que os testes foram realizados na máxima exposição em gaiolas de contato  
 323 o que pode explicar a diferença dos nossos resultados. Os mesmos autores também  
 324 classificaram o ingrediente ativo pyraclostrobina+metconazol como moderadamente nocivo  
 325 (classe 3) o que, a despeito da exposição máxima ao agrotóxico, confirma o efeito prejudicial  
 326 desse fungicida a algumas espécies de parasitoides.

327  
 328 **Tabela 4** - Redução do parasitismo em aplicação pré e pós-parasitismo e classificação de  
 329 fungicidas e herbicidas registrados para a cultura da soja a *Telenomus podisi* e *Trissolcus*  
 330 *basalis* (temperatura: 25±1°C; UR: 70±10%; Fotofase: 14 horas). Capão do Leão, 2016

Produto	<i>Telenomus podisi</i>			<i>Trissolcus basalis</i>		
	Ovos parasitados  ( $\bar{x}$ ±EP) <sup>1/</sup>	RP <sup>2/</sup>	C <sup>3/</sup>	Ovos parasitados  ( $\bar{x}$ ±EP) <sup>1/</sup>	RP <sup>2/</sup>	C <sup>3/</sup>
Bioensaio V pré-parasitismo						
Azoxistrobina+flutriafol	19,88±0,77 <sup>NS</sup>	0,0	1	12,25±2,23 a	7,55	1
Glufosinato sal de amônio	18,25±1,53	3,95	1	11,88±1,99 a	10,38	1
Trifloxistrobina+proticonazol	19,88±2,37	0,0	1	13,38±1,50 a	0,0	1
Pyraclostrobina+metconazol	18,25±1,69	3,97	1	3,01±1,51 b	77,36	2
Trifloxistrobina+ciproconazol	17,50±2,92	7,89	1	15,00±1,20 a	0,0	1
Testemunha	19,00±0,65	-	-	13,25±1,92 a	-	-
Bioensaio VI pós-parasitismo						
Azoxistrobina+flutriafol	11,75±3,80 <sup>NS</sup>	0,0	1	10,25±1,97 <sup>NS</sup>	3,55	1
Glufosinato sal de amônio	10,38±3,86	4,61	1	14,03±2,75	0,0	1
Trifloxistrobina+proticonazol	12,63±3,68	0,0	1	12,38±1,27	0,0	1
Pyraclostrobina+metconazol	12,25±3,05	0,0	1	9,38±1,50	17,51	1
Trifloxistrobina+ciproconazol	15,25±2,86	0,0	1	11,38±1,27	0,0	1
Testemunha	11,38±3,17	-	-	12,26±0,56	-	-

331 <sup>1/</sup> Média de ovos parasitados por fêmea em cada tratamento (p=0,8941 e p=0,2875 para *T. podisi* em pré e pós-  
 332 parasitismo; p=0,0003 e p=0,2717 para *T. basalis* em pré e pós-parasitismo, respectivamente), médias seguidas  
 333 pela mesma letra não diferiram pelo teste de Tukey (0,05); <sup>2/</sup> Redução do parasitismo em comparação com a  
 334 testemunha; <sup>3/</sup> Classes da IOBC: 1= inócuo (<30%), 2= levemente nocivo (30-79%), 3= moderadamente nocivo  
 335 (80-99%), 4= nocivo (>99%). NS: não significância pelo teste F (p≤0,05) da análise de variância

336  
337 Pazini *et al.* (2016) avaliando a seletividade de fungicidas que combinam os grupos  
338 químicos tais como trifloxistrobina, ciproconazole e azoxistrobina a fase adulta de *T. podisi*  
339 não encontraram redução significativa no parasitismo, embora, a exemplo dos resultados  
340 encontrados por Magano *et al.* (2015), obtiveram redução significativa no parasitismo de *T.*  
341 *pretiosum*. A fase imatura de *T. pretiosum* demonstrou-se menos sensível a azoxistrobina e a  
342 combinação de azoxistrobina + ciproconazole sendo inócuas a fase de ovo-larva, porém a  
343 combinação tebuconazole +trifloxystrobina foi nociva (classe 4) na fase de ovo e levemente  
344 nociva (classe 2) na fase de larva (BUENO *et al.*, 2008).

345 Glufosinato sal de amônio mostrou-se tóxico a adultos de *T. pretiosum* e *T.atopovirilia*  
346 quando em alta exposição ao filme seco do agrotóxico, embora não tenha afetado *T.*  
347 *pretiosum* na fase de ovo-larva (MANZONI *et al.*, 2007). Com efeito, a fase de ovo-larva de  
348 *T. pretiosum* parece menos sensível a esse ingrediente ativo, como confirmado por Stefanello  
349 *et al.* (2008) e Giolo *et al.* (2007), ambos testando o produto a *T.atopovirilia*.

350 Embora os presentes resultados contribuam para um maior conhecimento da  
351 seletividade de agrotóxicos registrados para a cultura da soja nas fases imaturas de  
352 parasitoides de ovos de percevejos fitófagos, eles não excluem a necessidade de mais trabalhos  
353 relacionando a seletividade de agrotóxicos em testes de semi-campo preconizados pela IOBC.

354

### 355 3.4 CONCLUSÕES

356 1. Os ingredientes ativosimidacloprido + beta-ciflutrina, deltametrina, lambda-cialotrina +  
357 tiametoxam, acefato e fenitrotiona são classificados como levemente nocivos (classe 2) a  
358 *T. podisi*. Imidacloprido + beta-ciflutrina, deltametrina, lambda-cialotrina + tiametoxame  
359 fenitrotiona são moderadamente nocivos (classe 3) a *T. basalis*, sendo acefato levemente  
360 nocivo (classe 2) nos bioensaios de pré-parasitismo. Porém todos os supracitados são

361 inócuos (classe 1) em ensaios de pós-parasitismo com os dois parasitoides. Flubendiamida,  
362 Diflubenzuron, *Bacillus thuringiensis*, sal de isopropilamina e Lufenuron são inócuos em  
363 pré e pós-parasitismo a ambos os parasitoides. Azoxistrobina + flutriafol, trifloxistrobina +  
364 protioconazol, glufosinato sal de amônio, pyraclostrobina + metconazol e trifloxistrobina +  
365 ciproconazol são inócuos a *T. podisi* em pré e pós-parasitismo;

366 2. Azoxistrobina + flutriafol, trifloxistrobina + protioconazol, glufosinato sal de amônio,  
367 pyraclostrobina + metconazol e trifloxistrobina + ciproconazol são inócuos a *T. basalis*  
368 (classe 1) em pós-parasitismo, em pré-parasitismo todos os supracitados foram inócuos,  
369 com exceção de pyraclostrobina + metconazol que é classificado como levemente nocivo  
370 (classe 2) a *T. basalis*.

371

372

### 3.5 REFERÊNCIAS

373 **AGROFIT** Sistema de agrotóxicos fitossanitários. Disponível em:  
374 <[http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons)>. Acesso em: 21 jan.  
375 2016.

376 ALENCAR, J. R. D. C. C. *et al.* Seletividade de *Bacillus thuringiensis* para *Telenomus remus*  
377 no manejo de *Spodoptera frugiperda*. **Horticultura Brasileira**, v. 29, n. 1, p. 552-558, 2011.

378 BACCI, L. *et al.* Physiological selectivity of insecticides to wasps (Hymenoptera: Vespidae)  
379 preying on the diamondback moth. **Sociobiology**, v. 53, n. 1, p. 151-167, 2009.

380 BAYRAM, A. *et al.* Sub-lethal effects of two pyrethroids on biological parameters and  
381 behavioral responses to host cues in the egg parasitoid *Telenomus busseolae*. **Biological**  
382 **Control**, v. 53, n. 1, p. 153-160, 2010.

383 BRUNNER, J. F. *et al.* Effect of pesticides on *Colpoclypeus florus* (Walker) (Hymenoptera:  
384 Eulophidae) and *Trichogramma platneri*, potential parasitoids of leafrollers in Washington.  
385 **Journal of Economic Entomology**, v. 94, n. 1, p. 1075-1084, 2001.

- 386 BUENO, A. F. *et al.* Effects of pesticides used in soybean crops to the egg parasitoid  
387 *Trichogramma pretiosum*. **Ciência Rural**, v. 38, n. 6, p. 1495-1593, 2008.
- 388 BUENO, R. C. O. F. *et al.* Parasitism capacity of *Telenomus remus* Nixon (Hymenoptera:  
389 Scelionidae) on *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) eggs. **Brazilian**  
390 **Archives of Biology and Technology**, v. 53, n. 1, p. 133-139, 2010.
- 391 BUENO, A. F. *et al.* Inimigos naturais das pragas da soja. In: HOFFMANN-CAMPO, C. B.  
392 *et al.* (Ed.). **Soja: manejo integrado de insetos e outros artrópodes praga**. Brasília:  
393 Embrapa, 2012. p.493-630.
- 394 CARMO, E. L. do *et al.* Seletividade de diferentes agrotóxicos usados na cultura da soja ao  
395 parasitoide de ovos *Telenomus remus*. **Ciência Rural**, v. 39, n. 8, p. 1-8, 2009.
- 396 CARMO, E. L. do *et al.* Pesticide selectivity for the insect egg parasitoid *Telenomus remus*.  
397 **BioControl**, v. 55, n. 1, p. 455-464, 2010a.
- 398 CARMO, E. L. do *et al.* Seletividade de produtos fitossanitários utilizados na cultura da soja  
399 para pupas de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae).  
400 **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 77, n. 2, p. 283-290, 2010b.
- 401 CARNEIRO, T. R. *et al.* Functional response of *Telenomus remus* Nixon (Hymenoptera,  
402 Scelionidae) to *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera, Noctuidae) eggs: effect of  
403 female age. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 54, n. 1, p. 692-696, 2010.
- 404 CARVALHO, G. A. *et al.* Seletividade de alguns produtos fitossanitários a duas linhagens  
405 de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Ciência e**  
406 **Agrotecnologia**, v. 25, n. 3, p. 583-591, 2001.
- 407 CARVALHO, G. A. *et al.* Bioatividade de produtos fitossanitários utilizados na cultura do  
408 tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.) a *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879

- 409 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) nas gerações F1 e F2. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 27,  
410 n. 2, p. 261-270, 2003.
- 411 CASTILHOS, R. V. *et al.* Seletividade de agrotóxicos utilizados em pessegueiro sobre ovos e  
412 pupas do predador *Chrysoperla externa*. **Ciência Rural**, v. 44, n. 11, p. 1921-1928, 2014.
- 413 CORDERO, R. J. *et al.* Susceptibility of two diamondback moth parasitoids, *Diadegma*  
414 *insulare* (Cresson) (Hymenoptera; Ichneumonidae) and *Oomyzus sokolowskii* (Kurdjumov)  
415 (Hymenoptera; Eulophidae), to selected commercial insecticides. **Biological Control**, v. 42,  
416 n. 1, p. 48-54, 2007.
- 417 FERNÁNDEZ, M. M. *et al.* Are mummies and adults of *Eretmocerus mundus* (Hymenoptera:  
418 Aphelinidae) compatible with modern insecticides? **Journal Economic of Entomology**, v.  
419 108, n. 1, p. 2268-2277, 2015.
- 420 FREITAS, R. M. F. de *et al.* Fluxapyroxad in the asian soybean rust control in the cerrado  
421 biome. **Revista Caatinga**, v. 29, n. 3, p. 619-628, 2016.
- 422 GIOLO, F. P. *et al.* Toxicidade de agrotóxicos utilizados na cultura do pessegueiro sobre o  
423 parasitóide de ovos *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner, 1983 (Hymenoptera:  
424 Trichogrammatidae). **Ciência Rural**, v. 37, n. 2, p. 308-314, 2007.
- 425 GRAFF, J. F. The role of insect growth regulators in arthropod control. **Parasitology Today**,  
426 v. 9, n. 12, p. 471-474, 1993.
- 427 HASSAN, S. A. *et al.* A laboratory method to evaluate the side effects of plant protection  
428 products on *Trichogramma cacoeciae* Marchal (Hym., Trichogrammatidae). In: CANDOLFI,  
429 M. P. *et al.* **Guidelines to evaluate side-effects of plantprotection products to non-target**  
430 **arthropods**. IOBC/WPRS, 2000. p.107-119.

- 431 HASSAN, S. A. Guideline for the evaluation of side effects of plant protection products on  
432 *Trichogramma cacoeciae* Marchal (Hym.: Trichogrammatidae). **IOBC/WPRS Bulletin**, v.  
433 21, n. 6, p. 119-128, 1998.
- 434 LEITE, G. L. D. *et al.* Selectivity of insecticides with and without mineral oil to *Brachygastra*  
435 *lecheguana* (Hymenoptera: Vespidae), a predator of *Tuta absoluta* (Lepidoptera:  
436 Gelechiidae). **Ceiba**, v. 39, n. 1, p. 191-194, 1998.
- 437 MAGANO, D. A. *et al.* Evaluating the selectivity of registered fungicides for soybean against  
438 *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **African Journal**  
439 **of Agricultural Research**, v. 10, n. 40, p. 3825-3831, 2015.
- 440 MANZONI, C. G. *et al.* Seletividade de agroquímicos utilizados na produção integrada de  
441 maçã aos parasitóides *Trichogramma pretiosum* Riley e *Trichogramma atopovirilia* Oatman  
442 & Platner (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **BioAssay**, v. 2, n. 1, p. 1-11, 2007.
- 443 MORAIS, M. R. de *et al.* Impact of five insecticides used to control citrus pests on the  
444 parasitoid *Ageniaspis citricola* Longvinovskaya (Hymenoptera: Encyrtidae). **Ecotoxicology**,  
445 v. 1, n. 1, p. 1-10, 2016.
- 446 MOURA, A. P.; ROCHA, L. C. D. Seletivos e eficientes. **Cultivar Hortaliças e Frutas**, v. 6,  
447 n. 36, p. 6-8, 2006.
- 448 OLIVEIRA, H. N. de *et al.* Selectivity of inseticides used in the sugar-cane on adults of  
449 *Trichogramma galloi* Zucchi (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Bioscience Journal**, v. 29,  
450 n. 5, p. 1267-1274, 2013.
- 451 PACHECO, D. J. P.; CORRÊA-FERREIRA, B. S. Parasitismo de *Telenomus podisi* Ashmead  
452 (Hymenoptera: Scelionidae) em populações de percevejos pragas da soja. **Anais da**  
453 **Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 29, n. 2, p. 295-302, 2000.

- 454 PAZINI, J. de B. *et al.* Selectivity of pesticides used in rice crop on *Telenomus podisi* and  
455 *Trichogramma pretiosum*. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 46, n. 3, p. 327-335, 2016.
- 456 PRATISSOLI, D. *et al.* Ação transovariana de lufenuron (50 g/l) sobre adultos de *Spodoptera*  
457 *frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) e seu efeito sobre o parasitóide de ovos  
458 *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Ciência e**  
459 **Agrotecnologia**, v. 28, n. 1, p. 9-14, 2004.
- 460 PROQUE, A. L. *et al.* Interações de Estados Unidos e Brasil no mercado mundial de soja em  
461 grão: uma análise dinâmica baseada nas trajetórias estocásticas das exportações.  
462 **Organizações Rurais & Agroindustriais**, v. 16, n. 4, p. 518-531, 2014.
- 463 ROCHA, L. C. D.; CARVALHO, G. A. Adaptação da metodologia padrão da IOBC para  
464 estudos de seletividade com *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera:  
465 Trichogrammatidae) em condições de laboratório. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 23, n. 3,  
466 p. 315-320, 2004.
- 467 SABER, M. *et al.* Lethal and sublethal effects of fenitrothion and deltamethrin residues on the  
468 egg parasitoid *Trissolcus grandis* (Hymenoptera: Scelionidae). **Journal of Economic**  
469 **Entomology**, v. 98, n. 1, p. 35-40, 2005.
- 470 SATTAR, S. *et al.* Toxicity of some new insecticides against *Trichogramma chilonis*  
471 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) under laboratory and extended laboratory conditions.  
472 **Pakistan Journal Zoology**, v. 43, n. 1, p. 1117-1125, 2011.
- 473 SHEA, K. *et al.* The effect of egg limitation on stability in insect host-parasitoid population  
474 models. **Journal of Animal Ecology**, v. 65, n. 6, p. 743-755, 1996.
- 475 SILVA, A. F. *et al.* Interferência de plantas daninhas em diferentes densidades no crescimento  
476 da soja. **Planta Daninha**, v. 27, n. 1, p. 75-84, 2009.

- 477 SMANIOTTO, L. F. *et al.* Seletividade de produtos alternativos a *Telenomus podisi* Ashmead  
478 (Hymenoptera: Scelionidae). **Semina: Ciências Agrárias**, v. 34, n. 6, p. 3295-3306, 2013.
- 479 SOSA-GÓMEZ, D. R. *et al.* **Manual de identificação de insetos e outros invertebrados da**  
480 **cultura da soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2006. 66p.
- 481 SOSA-GÓMEZ, D. R.; SILVA, J. J. da. Neotropical brown stink bug (*Euschistus heros*)  
482 resistance to methamidophos in Paraná, Brazil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 45, n.  
483 7, p. 767-769, 2010.
- 484 SOUZA, J. R. *et al.* Toxicity of some insecticides used in maize crop on *Trichogramma*  
485 *pretiosum* (Hymenoptera, Trichogrammatidae) immature stages. **Chilean Journal of**  
486 **Agricultural Research**, v. 74, n. 2, p. 234-239, 2014.
- 487 STEFANELLO, G. J. *et al.* Efeito de inseticidas usados na cultura do milho sobre a  
488 capacidade de parasitismo de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera:  
489 Trichogrammatidae). **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 75, n. 2, p. 187-194, 2008.
- 490 VIANNA, U. R. *et al.* Insecticide toxicity to *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera:  
491 Trichogrammatidae) females and effect on descendant generation. **Ecotoxicology**, v. 18, n. 1,  
492 p. 180-186, 2009.
- 493 VOLKOFF, N.; COLAZZA, S. Growth patterns of teratocytes in the immature stages of  
494 *Trissolcus basalus* (Woll.) (Hymenoptera: Scelionidae), an egg parasitoid of *Nezara viridula*  
495 (L.) (Heteroptera: Pentatomidae). **International Journal of Insect Morphology &**  
496 **Embryology**, v. 21, p. 323-336, 1992.

## 4 Conclusões gerais

Nossos resultados mostram que os agrotóxicos testados e registrados para a cultura da soja, nas devidas concentrações e condições dos bioensaios, permitem concluir que:

Bioensaios de seletividade com adultos de *T. podisi* e *T. basalis*:

- Tanto *T. podisi* como *T. basalis* são sensíveis aos inseticidas neurotóxicos testados, de tal forma que, Connect<sup>®</sup>, Decis 25 EC<sup>®</sup>, Engeo Pleno<sup>®</sup>, Orthene 750 BR<sup>®</sup> e Sumithion 500 EC<sup>®</sup> são nocivos aos dois parasitoides em teste (classe 4).

-Os inseticidas reguladores de crescimento dos insetos Dimilin 80 WG<sup>®</sup> e Match EC<sup>®</sup>, o inseticida pertencente ao grupo das diamidas Belt<sup>®</sup>, o inseticida biológico Dipel PM<sup>®</sup> e os herbicidas dessecantes Finale<sup>®</sup> e Glifosato Atanor<sup>®</sup> são inócuos aos dois parasitoides nessa fase (classe 1).

-Os fungicidas Authority<sup>®</sup>, Fox<sup>®</sup>, Opera<sup>®</sup>Ultra e Sphere Max<sup>®</sup> são inócuos a *T. podisi* (classe 1), mas levemente nocivos a *T. basalis* (classe 2).

Bioensaios de seletividade em pré-parasitismo a *T. podisi* e *T. basalis*:

- Para *T. podisi* os inseticidas Connect<sup>®</sup>, Decis 25 EC<sup>®</sup>, Engeo Pleno<sup>®</sup>, Orthene 750 BR<sup>®</sup> e Sumithion 500 EC<sup>®</sup> são levemente nocivos (classe 2), enquanto Connect<sup>®</sup>, Decis 25 EC<sup>®</sup>, Engeo Pleno<sup>®</sup> e Sumithion 500 EC<sup>®</sup> são moderadamente nocivos a *T. basalis* (classe 3), sendo Orthene 750 BR<sup>®</sup> levemente nocivo (classe 2) a esta espécie.

- Os inseticidas Dimilin 80 WG<sup>®</sup>, Match EC<sup>®</sup>, Belt<sup>®</sup>, Dipel PM<sup>®</sup>, os fungicidas Authority<sup>®</sup>, Fox<sup>®</sup>, Opera<sup>®</sup>Ultra e Sphere Max<sup>®</sup> e os herbicidas Finale<sup>®</sup> e Glifosato Atanor<sup>®</sup> foram inócuos a ambos os parasitoides (classe 1), exceto Opera<sup>®</sup>Ultra que foi levemente nocivo para *T. basalis* (classe 2).

Bioensaios de seletividade em pós-parasitismo a *T. podisi* e *T. basalis*:

- Em bioensaios em pós-parasitismo todos os agrotóxicos testados foram inócuos tanto para *T. podisi* quanto para *T. basalis* (classe 1).

## Referências

ALMEIDA, M. O.; MATOS, C. C.; SILVA, D. V.; BRAGA, R. R.; FERREIRA, E. A.; SANTOS, J. B. dos. Interação entre volume de vaso e competição com plantas daninhas sobre o crescimento da soja. **Revista Ceres**, v. 62, n. 6, p. 507-513, 2015.

BUENO, A. F.; SOSA-GÓMEZ, D. R.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; MOSCARDI, F.; BUENO, R. C. O. F. Inimigos naturais das pragas da soja. In: HOFFMANN-CAMPO, C.B.; CORRÊA-FERREIRA, B.S.; MOSCARDI, F. (Ed.). **Soja: manejo integrado de insetos e outros artrópodes-praga**. Brasília: Embrapa, 2012. p. 493-629.

CARMO, E. L.; BUENO, A. F.; BUENO, C. O de F.; VIEIRA, S. S.; GOBBI, A. L.; VASCO, F. R. Seletividade de diferentes agrotóxicos usados na cultura da soja ao parasitoide de ovos *Telenomus remus*. **Ciência Rural**, v. 39, n. 8, p. 2293-2300, 2009.

CARMO, E. L.; BUENO, A. de F.; BUENO, C. O de F.; VIEIRA, S. S.; GOULART, M. M. P.; CARNEIRO, T. R. Seletividade de produtos fitossanitários utilizados na cultura da soja para pupas de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 77, n. 2, p. 283-290, 2010.

CARVALHO, M. M.; BUENO, R. C. O. de F.; CARVALHO, L. C.; FAVORETO, A. L.; GODOY, A. F. Potencial do controle biológico para o controle de *Pseudoplusia includens* (Walker, 1857) e *Anticarsia gemmatalis* Hübner, 1818 (Lepidoptera: Noctuidae) em soja. **Enciclopédia Biosfera**, v. 9, n. 7, p. 2049-2063, 2013.

CHEVARRIA, V. V.; DEL PONTE, E. M.; JAHNKE, S. M. Número de gerações de um percevejo e seu parasitoide e da severidade da ferrugem asiática em soja, simulados em cenários de clima e manejo no norte do RS. **Ciência Rural**, v. 43, n. 4, p. 571-578, 2013.

CONTE, O.; OLIVEIRA, F. T.; HARGER, N.; CORRÊA-FERREIRA, B. S. **Resultados do manejo integrado de pragas da soja na safra 2013/14 no Paraná**: Documentos Embrapa. Londrina: Embrapa, 2014. 57 p.

ESPÍNDOLA, C. J.; CUNHA, R. C. C. A dinâmica geoeconômica recente da cadeia produtiva da soja no Brasil e no mundo. **Geo Textos**, v. 11, n. 1, p. 217-238, 2015.

FAGUNDES, M. B. B.; DIAS, D. T.; PEREIRA, M. W. G.; FIGUEIREDO NETO, M. F.; FRAINER, D. M. Impactos da produção de soja na economia de Mato Grosso do Sul. **Revista de Política Agrícola**, v. 23, n. 4, p. 111-122, 2014.

FERREIRA, F. de F.; NEUMANN, P. S.; HOFFMANN, R. Análise da matriz energética e econômica das culturas de arroz, soja e trigo em sistemas de produção tecnificados no Rio Grande do Sul. **Ciência Rural**, v. 43, n. 1, p. 1-6, 2013.

GODOY, K. B.; GALLI, J. C.; ÁVILA, C. J. Parasitismo em ovos de percevejos da soja *Euschistus heros* (Fabricius) e *Piezodorus guildinii* (Westwood) (Hemiptera: Pentatomidae) em São Gabriel do Oeste, MS. **Ciência Rural**, v. 35, n. 2, p. 455-458, 2005.

GOLIN, V. **Incidência natural, biologia, seletividade e efeito de liberações inoculativas de parasitoides de ovos (Hymenoptera: Platygasteridae) no controle de *Euschistus heros* (Fabricius) (Hemiptera: Pentatomidae) no Mato Grosso**. 2014. 107f. Tese (Tese apresentada ao curso de Pós-Graduação em Zoologia da Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de doutor em Ciências Biológicas, área de concentração Zoologia). Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2014.

GONZÁLEZ, J. O. W.; LAUMANN, R. A.; SILVEIRA, S. da; MORAES, M. C. B.; BORGES, M.; FERRERO, A. A. Lethal and sublethal effects of four essential oils on the egg parasitoids *Trissolcus basalıs*. **Chemosphere**, v. 92, n. 1, p. 608-615, 2013.

HASSAN, S. A. Guideline for the evaluation of side effects of plant protection products on *Trichogramma cacoeciae* Marchal (Hym.: Trichogrammatidae). **IOBC/WPRS Bulletin**, v. 21, n. 6, p. 119-128, 1998.

KOGAN, M. Integrated pest management: historical perspectives and contemporary developments. **Annual Review of Entomology**, v. 43, n. 1, p. 243-270, 1998.

KRINSKI, D.; GODOY, A. F. First record of *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) feeding on *Plectranthus neochilus* (Lamiales: Lamiaceae) in Brazil. **Florida Entomologist**, v. 98, n. 4, p. 1238-1244, 2015.

MAGANO, D. A.; GRÜTZMACHER, A. D.; DE ARMAS, F. S.; PAULUS, L. F.; PANOZZO, L. E.; MENTNECH, K. J.; ZOTTI, M. J. Evaluating the selectivity of registered fungicides for soybean against *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **African Journal of Agricultural Research**, v. 10, n. 40, p. 3825-3831, 2015.

MAGANO, D. A.; KROLOW, I. R. C.; GRUTZMACHER, A. D.; PANOZZO, L. E.; ARMAS, F. S.; ZIMMER, M. Efeitos secundários de herbicidas aplicados em soja sobre *Trichogramma pretiosum*. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, v. 19, p. 49-56, 2013.

MAGANO, D. A. **Toxicidade de agrotóxicos registrados para a cultura da soja sobre *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae)**. 2012. 126f. Dissertação (Dissertação apresentada para obtenção do título de Mestre em Fitossanidade). Universidade Federal de Pelotas: Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Pelotas, 2012.

NAKAMA, P. A.; FOERSTER, L. A. Efeito da alternância de temperaturas no desenvolvimento e emergência de *Trissolcus basalisi* (Wollaston) e *Telenomus podisi* Ashmead (Hymenoptera: Scelionidae). **Neotropical Entomology**, v. 30, n. 2, p. 269-275, 2001.

OLIVEIRA, N. C.; WILCKEN, C. F.; MATOS, C. A. O. Ciclo biológico e predação de três espécies de coccinelídeos (Coleoptera: Coccinellidae) sobre o pulgão-gigante-do-pinus *Cinara atlantica* (Wilson) (Hemiptera, Aphididae). **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 48, n. 4, p. 529-533, 2004.

PAIVA, A. C. R. de. **Toxicidade e efeito subletal dos principais inseticidas utilizados na cultura da soja para *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae)**. 2016. 64f. Dissertação (Dissertação apresentada para obtenção do título de Mestre em Ciências). Universidade de São Paulo: Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 2016.

PANIZZI, A. R. Growing problems with stink bugs (Hemiptera: Heteroptera: Pentatomidae): Species invasive to the U.S. and potential neotropical invaders. **American Entomologist**, v. 61, n. 1, p. 223-233, 2015.

PEREIRA, G. A. M.; LEMOS, V. T.; SANTOS, J. B.; FERREIRA, E. A.; SILVA, D. V.; OLIVEIRA, M. C.; MENEZES, C. W. G. Crescimento da mandioca e plantas daninhas em resposta à adubação fosfatada. **Revista Ceres**, v. 59, n. 1, p. 716-722, 2012.

RIFFEL, C. T.; PRANDO, H. F.; BOFF, M. I. C. Primeiro relato de ocorrência de *Telenomus podisi* (Ashmead) e *Trissolcus urichi* (Crawford) (Hymenoptera: Scelionidae) como parasitoides de ovos do percevejo-do-colmo-do-arroz, *Tibraca limbativentris* (Stål) (Hemiptera: Pentatomidae), em Santa Catarina. **Neotropical Entomology**, v. 39, n. 3, p. 447-448, 2010.

ROCHA, A. J. da S.; MÜHL, F. R.; RITTER, A. F. S.; MOREIRA, A.; FELDMANN, N. A.; RHODEN, A.; BALBINOT, M. Avaliação de fungicidas no controle da ferrugem asiática da soja na safra 2014/2015. **Revista Ciências Agroveterinárias e Alimentos**, v. 26, n. 1, p. 1-15, 2016.

SILVA, A. B. da; BRITO, J. M. de. Controle biológico de insetos-pragas e suas perspectivas para o futuro. **Agropecuária Técnica**, v. 36, n. 1, p. 248-258. 2015.

SILVA FILHO, L. A. da; SANTOS, F. V. D. dos; LIMA, M. M. F. Dinâmica do mercado de trabalho no cultivo de soja no Brasil. **Latin American Journal Of Business Management**, v. 5, n. 2, p. 65-94, 2014.

SILVA, V. P. da; PEREIRA, M. J. B.; VIVAN, L. M.; BLASSIOLI-MORAES, M. C.; LAUMAN, R. A.; BORGES, M. Monitoramento do percevejo marrom *Euschistus heros* (Hemiptera: Pentatomidae) por feromônio sexual em lavoura de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 49, n. 11, p. 844-852, 2014.

SOUZA, V. Q. de; BELLÉ, R.; FERRARI, M.; PELEGRIN, A. J. de; CARON, B. O.; NARDINI, M.; FOLLMANN, D. N.; CARVALHO, I. R. Componentes de rendimento em combinações de fungicidas e inseticidas e análise de trilha em soja. **Global Science and Technology**, v. 8, n. 1, p. 167-176, 2015.

TURCHEN, L. M.; GOLIN, V.; FAVETTI, B. M.; BUTNARIU, A. R.; COSTA, V. A. Natural parasitism of *Hexacladia smithii* Ashmead (Hymenoptera: Encyrtidae) on *Euschistus heros* (F.) (Hemiptera: Pentatomidae): New record from Mato Grosso State, Brazil. **Agricultural Entomology**, v. 82, n. 1, p. 1-3, 2015.

WIEST, A.; BARRETO, M. R. Evolução dos insetos-praga na cultura da soja no Mato Grosso. **EntomoBrasilis**, v. 5, n. 2, p. 84-87, 2012.