



**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO**  
**ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA "LUIZ DE QUEIROZ"**  
**DEPARTAMENTO DE ENTOMOLOGIA E ACAROLOGIA**



**INFLUÊNCIA DE INSETICIDAS RECOMENDADOS PARA A  
TOMATOCULTURA NO PARASITÓIDES *Trichogramma pretiosum***

Eduardo Araújo Parro

Trabalho de conclusão de curso apresentado como parte  
dos requisitos para obtenção do título de: Bacharel em  
Engenharia Agrônoma

**PIRACICABA – SP**

**2018**

**Eduardo Araújo Parro**

**Influência de inseticidas recomendados para a tomaticultura no parasitoide *Trichogramma Pretiosum***

Orientador:  
Prof. Dr. **PEDRO TAKAO YAMAMOTO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Agrônoma

**Piracicaba  
2018**

## **DEDICATÓRIA**

Aos meus queridos pais, Adelino Parro Júnior e Márcia Cristina Araújo Parro que nunca deixaram de me apoiar e ajudar para a realização deste sonho.

## AGRADECIMENTOS

A Deus, que foi a razão de todas as minhas vitórias e que em sua infinita sabedoria e justiça me auxiliou a conquistar este grande sonho.

Ao meu professor e orientador Pedro Takao Yamamoto, por ser sempre calmo e paciente com os alunos e estar sempre de portas abertas para todos.

Aos meus pais, irmãos, que sempre me proporcionaram carinho e apoio nos momentos de alegria e dificuldade.

Ao meu falecido avô Nerium dos Santos, que foi uma grande inspiração para continuar nos momentos de maiores dificuldades.

A minha namorada, Julia que lutou junto comigo por este sonho e que fez o possível e o impossível para me ajudar.

À República Arizona, por todos os anos de amizade, alegrias, festas e companhia. Que se tornaram a minha família em Piracicaba e me ensinaram que família não é só de sangue. Me ensinaram o que é fazer parte de um lugar em que as pessoas aceitam as nossas diferenças e nos amam exatamente do jeito que somos.

As minhas amigas Ana Carolina Motta Minohara, Renata Ockner pela paciência, sinceridade, preocupação, sorrisos e risadas que fizeram meus dias melhores.

Aos meus colegas do Laboratório de Manejo Integrado de Pragas: Ana Clara Ribeiro de Paiva, Daniel Passarelli Lupoli Barbosa, Fernando Henrique Iost Filho, Mateus Nishimura Narazaki e todos os demais pela convivência, conselhos e apoio.

A todos que de alguma forma me apoiaram e colaboraram para o sucesso deste trabalho.

Meus sinceros agradecimentos!

## SUMÁRIO

RESUMO.....	6
ABSTRACT.....	7
1. INTRODUÇÃO.....	8
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	9
2.1 TOMATEIRO.....	9
2.2 PRAGA CHAVE ( <i>TUTA ABSOLUTA</i> ).....	10
2.3 MÉTODOS DE CONTROLE .....	10
2.4 CONTROLE BIOLÓGICO.....	11
2.5 INIMIGO NATURAL ( <i>TRICHOGRAMMA PRETIOSUM</i> ).....	12
2.6 SELETIVIDADE.....	13
3. METODOLOGIA .....	14
3.1 LOCAL E CONDIÇÕES AMBIENTAIS .....	14
3.2 CRIAÇÃO DE MANUTENÇÃO DE <i>TRICHOGRAMMA PRETIOSUM</i> .....	14
3.3 INSETICIDAS .....	15
3.4 TESTE DE LABORATÓRIO ESTENDIDO.....	15
3.5 EFEITO RESIDUAL SOBRE LARVA DE <i>TRICHOGRAMMA PRETIOSUM</i> .....	16
3.6 ANÁLISES ESTATÍSTICAS .....	16
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	17
4.1 TESTE LETAL DOS INSETICIDAS SOBRE O PARASITOIDE <i>T. PRETIOSUM</i> .....	17
4.2 EFEITO DE INSETICIDAS SOBRE LARVAS DE <i>TRICHOGRAMMA PRETIOSUM</i> .....	19
4.3 EFEITO DOS INSETICIDAS SOBRE A CAPACIDADE DE PARASITISMO DO <i>TRICHOGRAMMA PRETIOSUM</i> 20	
5. CONCLUSÕES.....	21
6. REFERÊNCIAS.....	22

## RESUMO

### **Efeitos letais e subletais de inseticidas utilizados na tomaticultura sobre o parasitoide *Trichogramma pretiosum***

O crescente uso de *Trichogramma pretiosum* como agente de controle biológico da traça do tomateiro *Tuta absoluta* revela a importância de estudos de seletividade dos inseticidas utilizados na cultura do tomate a este parasitoide. Cinco inseticidas foram avaliados quanto aos seus efeitos letais e subletais ao parasitoide *T. pretiosum*, e classificados com base nas classes da IOBC/WPRS. Os inseticidas tiametoxam e espinetoram foram os que mais afetaram a sobrevivência de *T. pretiosum*, sendo classificados como moderadamente nocivos (classe 3). Os inseticidas lambda-cialotrina + clorantraniliprole, ciantraniliprole e lambda-cialotrina + tiametoxam foram classificados como inócuos (classe 1). Diferenças significativas foram observadas na longevidade de *T. pretiosum* quando expostos aos inseticidas com tiametoxam ( $2,47 \pm 3,08$ ), espinetoram ( $3,87 \pm 3,79$ ) e lambda + tiametoxam ( $2,87 \pm 3,63$ ), causando redução na longevidade em relação ao controle ( $5,67 \pm 3,60$ ). Lambda-cialotrina + clorantraniliprole e ciantraniliprole ( $6,70 \pm 4,91$ ) e o ciantraniliprol ( $6,5 \pm 2,97$ ) não reduziram a longevidade. Não houve diferença significativa no parasitismo e na emergência da primeira geração. Portanto, dentre os inseticidas avaliados os que melhores se encaixam em um programa de MIP, visando a implementação do controle biológico com *T. pretiosum* juntamente com o controle químico são lambda-cialotrina + clorantraniliprole e ciantraniliprole.

Palavras chave: MIP, controle biológico, seletividade.

## ABSTRACT

### Lethal and sublethal effects of insecticides used on tomato crop on the parasitoid *Trichogramma pretiosum*

There is an increasing use of *Trichogramma pretiosum* as a biological control agent of the tomato moth *Tuta absoluta*. This reveals the importance of selectivity studies, regarding the effects of insecticides used in the tomato crop on the parasitoid. Hence, the lethal and sublethal effect of five insecticides were evaluated on *T. pretiosum* in laboratory conditions. Based on the results, the insecticides were classified following the IOBC/WPRS classes. Thiamethoxam and spinetoram affected the survival of *T. pretiosum*, being classified as moderately harmful (class 3). Lambda-cyhalothrin + chlorantraniliprole, cyantraniliprole and lambda-cyhalothrin + thiamethoxam were classified as harmless (class 1). Significant differences were observed in the longevity of *T. pretiosum* when exposed to insecticides residue, with thiamethoxam ( $2.47 \pm 3.08$ ), spinetoram ( $3.87 \pm 3.79$ ) and lambda + thiamethoxam ( $2.87 \pm 3.63$ ) causing a reduction on longevity compared to control ( $5.67 \pm 3.60$ ). Lambda-cyhalothrin + chlorantraniliprole ( $6.70 \pm 4.91$ ) and cyantraniliprole ( $6.5 \pm 2.97$ ) did not reduce longevity. No significant difference in parasitism and emergence of the first generation was observed. Therefore, among the insecticides evaluated, lambda-cyhalothrin+ chlorantraniliprole and cyantraniliprole are the most suitable for the implementation of an IPM program, using *T. pretiosum* as a biological control agent and chemical control concomitantly.

Keywords: IPM, biological control, selectivity

## 1. INTRODUÇÃO

O tomate (*Lycopersicon esculentum*) é um fruto pertencente à família *Solanaceae*. No Brasil, esta cultura possui uma elevada importância, tanto social quanto econômica, sendo um alimento base da cadeia e gerando renda e empregos no campo (MEDEIROS et al., 2006).

A tomaticultura é praticada em diferentes regiões do Brasil, sendo os maiores produtores os Estados de Goiás, São Paulo, Minas Gerais, Bahia, Santa Catarina, respectivamente (IBGE, 2018). Possuindo um amplo leque de pragas, dentre elas, destacam-se mosca branca, *Bemisia tabaci* (Gennadius) biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae); *Helicoverpa armigera* (Hübner). (Lepidoptera: Noctuidae), pulgões, tripses; traça-do-tomateiro, *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae), micro-ácaro, *Aculops lycopersici* (Masse) (Acari: Eriophyidae), entre outras (PRATISSOLI; CARVALHO, 2015).

Introduzida no Brasil no final dos anos 70, *T. absoluta*, atualmente é a principal praga da cultura. A traça pode causar danos na planta inteira e em seus frutos, além de estar presente durante todo o ciclo da cultura, ocasionando perdas de até 100% da lavoura (LOURENÇÃO et al., 1984, FRANÇA et al., 2000).

Visando o controle dessa praga, os inseticidas são aplicados diversas vezes, chegando a até 20 aplicações por ciclo, representando assim grande parte dos custos de produção (12% a 25%) (FRANÇA, 1993). Entretanto, o uso indiscriminado de inseticidas pode causar prejuízos à saúde humana, contaminação do meio ambiente e dos animais e especialmente de possíveis inimigos naturais presentes na área (ANVISA, 2002).

Uma medida alternativa ao controle químico, seria o controle biológico por meio da utilização do parasitoide de ovos *Trichogramma pretiosum* (Riley, 1879) (Hymenoptera: Trichogrammatidae). Em alguns lugares, como na Colômbia e no nordeste brasileiro, esse inimigo natural já é utilizado com sucesso, através de liberações inundativas associados a produtos biológicos e inseticidas seletivos (FARIA JUNIOR, 1992).

O gênero *Trichogramma* vem ganhando espaço de utilização ao redor do mundo como agente de controle biológico, devido a sua ampla distribuição, por ser altamente específico e eficiente, além de ter sido constatado o parasitismo de pragas de grandes culturas como milho, arroz, soja, cana-de-açúcar, tomate, entre outras (NIKONOV et al., 1991; HASSAN, 1993).

Em alguns casos somente o controle biológico não consegue suprir a demanda para deixar o nível das pragas abaixo do nível de dano econômico, sendo necessário a adoção de outras medidas de controle (BATISTA, 1990). Segundo Gravena (1984), a associação do controle biológico com o controle químico por meio de inseticidas seletivos é um bom método de controle de pragas, além do que essa associação permite a redução do número de aplicações e maior presença de inimigos naturais na área, propiciando uma maior economia e um menor impacto ao ambiente.

Portanto, diante desse cenário são necessárias pesquisas que verifiquem o efeito de produtos químicos sobre os parasitoides de maneira que os resultados gerem informações que auxiliem na tomada de decisão em programas de Manejo Integrado de



Pragas (PRATISSOLI et al., 2002; STEFANELLO JÚNIOR et al., 2012; CARVALHO, et al., 2012). O Brasil possui estudos realizados com relação a seletividade de inseticidas sobre o parasitoide *T. pretiosum*, sendo que poucos deles levam em conta o efeito subletal (CARVALHO et al., 2001a; CARVALHO et al., 2002; PAIVA et al., 2018).

Levando em consideração a necessidade de novos estudos com diferentes inseticidas e seu efeito subletal em inimigos naturais, o presente estudo foi realizado com o objetivo de avaliar a ação dos inseticidas recomendados para o controle de *T. absoluta* na cultura do tomate sobre o parasitoide *T. pretiosum*. Para isso, avaliou-se o efeito letal e transgeracional dos inseticidas sobre o parasitoide *T. pretiosum* em teste de laboratório estendido e os efeitos dos mesmos sobre as fases imaturas de *T. pretiosum* em diferentes idades.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Tomateiro

O tomateiro é uma planta dicotiledônea, da ordem *Tubiflorae* e pertence à família das *Solanaceae* (FIGUEIRA, 2003), gênero *Lycopersicon* (CAMARGO, 1992; SILVA, GIORDANO, 2000), sub-gênero *Eulycopersicum* (MINAMI; HAAG, 1989), espécie *Lycopersicon esculentum* (PAZINATO; GALHARDO, 1997).

No Brasil, a tomaticultura, na safra de 2018, deve alcançar a produção de 4,2 milhões de toneladas. Esse valor apresenta uma queda de 3,0% na produção em relação à safra de 2017, e está diretamente ligada a redução da área a ser colhida em 3,5%. Apesar do cenário atual, houve um pequeno aumento (0,6%) no rendimento médio. Os maiores estados produtores continuam sendo Goiás (32%), São Paulo (19%), Minas Gerais (18%) e Espírito Santo (4%) (IBGE, 2018).

Além da espécie *Lycopersicon esculentum*, existem outras que não possuem exploração, já que seus frutos são muito pequenos, porém, são utilizadas para programas de melhoramento genético, visando a inserção de genes, que podem oferecer a melhoria da qualidade, além de resistência a pragas e doenças (GARDÊ; GARDÊ, 1988; LOURENÇÃO et al., 1997; SILVA; GIORDANO, 2000; ZORZOLI; PRATTA; PICARDI, 2000; ARAGÃO et al., 2002).

As pragas que atacam o tomateiro são de várias espécies diferentes, o dano causado é diretamente relacionado com a proporção da infestação. Algumas dessas pragas atacam o fruto, outras são transmissoras de viroses. As principais pragas que apresentam danos aos frutos são: a traça-do-tomateiro (*Tuta absoluta*), broca-pequena (*Neoleucinodes elegantalis*), broca-grande (*Helicoverpa zea*), lagarta-rosca (*Agrotis* spp.), burrinho (*Eupicauta saturalis* e *E. attomaria*), mosca-branca (*Bemisia* spp.), tripses (*Frankliniella schulzei*), larva-minadora (*Liriomyza* spp.), ácaro-do-bronzeamento (*Aculops lycopersici*) e pulgões (*Myzus perssicae* e *Macrosiphum euphorbiae*) (EMBRAPA, 1993; GAYET et al., 1995; LEITE et al., 1995; LOURENÇÃO et al., 1997; LOURENÇÃO et al., 1999; BRANCO et al., 2001; FELTRIN et al., 2002; FONTES; SILVA, 2002; JORDÃO; NAKANO, 2002; TAVARES, 2003).

Os danos causados pelas espécies sugadoras é devido à uma toxina do inseto que causa irregularidade no amadurecimento dos frutos e dificultam o ponto de colheita. Intrinsecamente os frutos são esbranquiçados e ficam com aspecto de esponja ou de

isopor. Quando atacado por larvas, estas crescem dentro do fruto comendo a polpa e abrindo galerias ou minas (EMBRAPA, 1993; SILVA; GIORDANO, 2000). Quando o fruto é atacado pela mosca-branca, aparecem tanto sintomas externos como internos. Os sintomas externos nos frutos maduros são estrias verdes, brancas e rosadas ou mancha na superfície do fruto, que podem sumir quando totalmente maduro (FELTRIN et al., 2002).

## **2.2 Praga chave (*Tuta absoluta*)**

A *Tuta absoluta* possui uma biologia que consiste em quatro fases: ovo, lagarta, pupa e adulto. Seus ovos em formato elíptico, na fase inicial possuem a cor branca brilhante ou amarelo-claro brilhante, alterando para a coloração marrom ou avermelhada próximo a eclosão das lagartas. Esses podem ser colocados separados ou em grupo, tanto na parte superior quanto na parte inferior dos folíolos (COELHO; FRANÇA, 1987). As lagartas eclodem de 3 a 5 dias após a postura, detendo uma coloração esverdeada rapidamente elas entram no parênquima foliar, nos ápices das plantas ou nos frutos (FRANÇA et al., 2000), essas passam por quatro instares em um período de 9 a 13 dias. Quando estão perto de atingir a fase de pupa elas adquirem uma coloração avermelhada no dorso e normalmente se abrigam no solo, ou principalmente em folhas secas onde tecem um casulo esbranquiçado (COELHO; FRANÇA, 1987; FRANÇA, 1993; FRANÇA et al., 2000), continuando nessa fase por mais alguns dias (6 a 10 dias). Na fase adulta, a mariposa tem coloração cinza-prateada, de tamanho variado, entre 9 a 11 mm (COELHO; FRANÇA, 1987; MICHEREFF FILHO; VILELA, 2001; GALLO et al., 2002).

Levando em conta sua alta capacidade reprodutiva e especificidade no tomateiro, essa praga, pode atacar todos os sistemas da planta: folhas, caule, brotos terminais e frutos; dessa forma, é compreensível o motivo que eleva a *T. absoluta* ao cargo de praga chave da cultura do tomateiro, havendo dificuldades no controle, resultando em graves danos à cultura (IMENES et al., 1990; SOUZA et al., 1992; PICANÇO et al., 1995; COELHO; FRANÇA, 1987). Além desses fatores, temos ainda o intenso fluxo de comercialização regional entre produtores e centros de consumidores, ótimas condições climáticas e curta distância entre cultivos (SHÊNIA, 2008).

Graças à alta capacidade de dispersão da praga, alta capacidade biológica, e a grande infestação das lavouras de tomate, o método químico é a principal tática de controle utilizada, por meio de aplicações com altas dosagens e alta frequência (FRANÇA, 1993).

## **2.3 Métodos de controle**

Além do controle químico, existem várias outras táticas disponíveis para o controle da *T. absoluta*, (cultural, biológico e legislativo). Além disso, o monitoramento como fator chave para a tomada de decisão ajuda no sucesso do controle de praga e na adesão do MIP (CASTELO BRANCO; FRANÇA, 1995).

A aplicação de produtos químicos é uma medida imediatista no controle de pragas, e o seu uso repetitivo acarreta resultados negativos no controle da traça-do-tomateiro

(CASTELO BRANCO, 1990). Porém devido ao receio das perdas financeiras os produtores, utilizam vários tipos diferentes de inseticidas como fosforados, carbamatos e piretróides, além de mistura de produtos, sem que houvesse uma melhora nos resultados (FRANÇA, 1993). No âmbito nacional, a maioria dos produtores preferem soluções de curto prazo e que sejam realizadas de forma casual, portanto sem estudos técnicos (REIS FILHO 2003).

Além do controle químico, temos outros métodos de controle de pragas, como o método cultural, por exemplo o ensacamento das pencas dos frutos, que visa o combate contra a *H. zea*, *T. absoluta* e *N. elegantalis*, podendo diminuir o número de aplicações de inseticidas e manejar a qualidade do fruto (JORDÃO; NAKANO, 2002). Também temos o controle legislativo, onde nesse caso consiste em medidas de controle, sendo elas preventivas ou não, baseados em dispositivos legais (decretos, instruções normativas). Para a *T. absoluta* houve um caso de controle legislativo em 1992, onde o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), estabeleceu um calendário de plantio e de colheita para o tomate industrializado para os estados de Pernambuco e Bahia (EMBRAPA, 2014).

Com o pensamento de uma agricultura mais sustentável, é necessário adotar medidas planejadas para o controle das pragas, tendo em vista aumentar a relação custo benefício e alcançar uma produção sem resíduos tóxicos. Assim, o MIP é uma opção promissora para o controle da *T. absoluta* na cultura do tomateiro (VILELA, 1999). Um outro método de controle é o controle biológico, utilizando o parasitoide, *Trichogramma pretiosum* Ridley (Hymenoptera: Trichogrammatidae), associado com aplicações do entomopatógeno *Bacillus thuringiensis* Berliner (HAJI et al., 1995).

## 2.4 Controle biológico

O conceito mais teórico e amplo de controle biológico é a diminuição da densidade dos insetos, pragas, ou das doenças causadas por um patógeno ou parasita por um outro organismo, feito naturalmente ou através da influência do ambiente, hospedeiro ou inimigos, ou pela entrada em massa de um ou mais inimigos (BAKER; COOK, 1974).

Tendo em vista esse conceito (HAJI et al., 1995) testou a viabilidade do controle biológico da *T. absoluta* sendo essa confirmada. Os resultados mostraram que em cultivo protegido, a liberação do parasitoide, *T. pretiosum*, três vezes por semana, com o uso aliado de *B. thuringiensis*, resultou em um controle eficaz da *T. absoluta*, além de reduzir em até 80% os gastos com aplicação de inseticidas. Ao comparar os métodos, biológicos e químicos, a primeira opção resultou em um menor custo de operação da produção, além de apresentar vantagens como não produção de resíduos tóxicos ao meio ambiente, ao trabalhador e ao fruto colhido (MEDEIROS et al., 2005, MEDEIROS et al., 2006).

Segundo Vivan et al. (2002), o percevejo predador *Podisus nigrispinus* fazem o controle biológico da *T. absoluta* através da predação, onde o percevejo preda números semelhantes de *T. absoluta* na fase ninfal e adulta. Além disso chegou-se à conclusão que a idade da fêmea afeta negativamente a taxa de predação diária.

## 2.5 Inimigo natural (*Trichogramma pretisoum*)

O gênero *Trichogramma* representa a maior parte da família Trichogrammatidae com cerca de 210 espécies. Estas parasitam exclusivamente ovos, com diversos hospedeiros, principalmente da Ordem Lepidoptera (PINTO, 2006).

Essas vespas estão entre os parasitoides mais utilizados para o controle biológico no mundo, o que alavancou os estudos taxonômicos desse gênero. Assim, estabeleceu-se a determinação das espécies por características da genitália masculina (PINTO et al., 1991; PARRA; ZUCCHI, 2004; NAGARKATTI; NAGARAJA, 1971; PINTO et al., 1989).

Em 1940, iniciaram-se no Brasil as pesquisas sobre o uso de *Trichogramma* spp. como uma ferramenta de controle biológico contra *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée, 1854) (Lepidoptera: Crambidae) na cultura do tomate (GOMES, 1963). Mas esses estudos não tiveram continuação assim como os outros de controle biológico. O que ocorreu devido a descoberta dos inseticidas organossintéticos (PARRA, et al., 2015).

Espécimes do gênero *Trichogramma* são microhimenópteros, parasitoides de ovos de insetos, com tamanho corporal entre 0,2 e 1,5 mm e podem viver isolados ou em grupos (PINTO, 1997). As espécies desse gênero são holometabólicos e o desenvolvimento embrionário e larval ocorre no interior do ovo de outros insetos. Como todos os parasitoides, são apnêusticos. Ou seja, a necessidade de oxigênio na fase larval é muito baixa (DE LA TORRE, 1993).

O processo de desenvolvimento passa pela fase de ovo, larva, pré-pupa, a qual se caracteriza pela presença dos sais de urato, pupa. A cor do inseto apresenta mudança de acordo com o seu estágio de desenvolvimento, tornando-se mais escura devido à esclerotização da cutícula. Sendo o parasitismo de *Trichogramma* representado pela cor escura dos ovos parasitados, que ocorre devido à concentração de sais de urato na região central do abdômen da pupa (CÔNSOLI; ROSSI; PARRA, 1999).

O ciclo de vida de *Trichogramma* é muito influenciado por fatores abióticos como temperatura, luz, umidade, onde a temperatura é o fator mais importante, podendo afetar a duração do desenvolvimento, razão sexual, parasitismo e a longevidade dos adultos (CALVIN et al., 1984; YU; LANG; HAGLEY, 1984; BLEICHER, 1985; STEIN; PARRA, 1987; CÔNSOLI; PARRA, 1996; PRATISSOLI; PARRA, 2000, 2001; MOLINA, 2003).

Possuem ciclo moderadamente curto, normalmente 10 dias, que podem variar dependendo da espécie e das condições climáticas (temperatura, umidade e fotoperíodo) (PRATISSOLI; PARRA, 2001; BESERRA; PARRA, 2004; MOLINA; PARRA, 2006; NAVA; TAKAHASHI; PARRA, 2007).

Um dos principais motivos para o êxito do uso de *Trichogramma* é referente à possibilidade de se criar, com relativa facilidade, volumosas quantidades destes insetos em condições de laboratório usando hospedeiros alternativos (FLANDERS, 1927; PARRA, 2010). A escolha do hospedeiro é importante em relação a sua capacidade e quantidade de nutrientes, já que, o número de ovos dispostos pelo parasitoide é dependente desses fatores (VINSON, 1997; GOMES 1997).

A dispersão do parasitoide em campo de tomate é na média de 7,5m, correspondendo assim a uma área média de dispersão de 130 m<sup>2</sup>, obtendo respostas superiores aos apresentados por Sá et al. (1993), na cultura do milho, e por Zachrisson e

Parra (1998), na cultura da soja. Assim sendo feita uma liberação em 75 pontos ha<sup>-1</sup> ocorre uma eficiência média de 70,2% (PRATISSOLI et al., 2005).

Na tomaticultura, a associação entre controle biológico realizado por insetos do gênero *Trichogramma* e produtos seletivos, possibilitam a otimização do controle de lepidópteros-praga (CAMPBELL et al., 1991; WETZEL; DICKLER, 1994). Segundo Gravena (1984) umas das principais estratégias do Manejo Integrado de Pragas (MIP) para essa cultura é a aplicação de produtos seletivos aos inimigos naturais.

## 2.6 Seletividade

A presença de pragas em larga escala causa dano econômico às culturas, podendo assim aumentar o número de aplicações de defensivos agrícolas nos agroecossistemas e consequentemente o controle biológico, inoculativo ou o inundativo, pode ser severamente prejudicado. Para que se possa reduzir os efeitos colaterais do controle químico sobre os inimigos naturais é fundamental a determinação da seletividade dos produtos utilizados (GRAVENA; LARA, 1976; CARVALHO et al., 1994; CARVALHO; PARRA; BAPTISTA, 2001a; CARVALHO; PARRA; BATISTA, 2001b; FALEIRO et al., 1995).

Porém, o uso de inseticidas seletivos para inimigos naturais, uma das opções disponíveis para realizar a combinação do agente biológico com a aplicação dos agroquímicos, que ainda não podem ser amplamente utilizada, pois ainda faltam dados padronizados, já que os testes são efetuados, em grande parte utilizando metodologias diferentes, prejudicando assim a precisão dos mesmos e impedindo uma comparação de resultados (GRAVENA et al., 1988; GRAVENA et al., 1992; SANTOS; GRAVENA, 1995, 1997).

As pesquisas sobre seletividade de inseticidas vêm ganhando importância nos últimos anos e uma maior atenção tem sido dedicada aos parasitoides de ovos, com destaque para o gênero *Trichogramma*, que já apresentam um elevado número de estudos sobre o impacto de agroquímicos neste inseto (GIOLO et al., 2005).

No Brasil houve um aumento dos estudiosos dedicados à verificação dos efeitos colaterais dos fungicidas, herbicidas e inseticidas em parasitoides, desde que Foester (2002) e Degrande et al. (2002) publicaram suas revisões sobre o assunto (PARRA et al., 2015). O contato de inseticidas em insetos não-alvo inclui efeitos letal e subletal (DESNEUX; DECOURTYE; DELPUECH, 2007; STARCK; BANKS, 2003).

A seletividade possui dois tipos de classificação a seletividade ecológica e a fisiológica. A fisiológica é caracterizada por uma maior atividade do inseticida sobre a praga do que sobre o inimigo natural, quando os dois entram em contato com o inseticida ou seus resíduos, pelas diferenças fisiológicas que existe entre eles, como a capacidade de penetração do composto no tegumento, acúmulo no tecido gorduroso, excreção dentre outros. Já a seletividade ecológica é caracterizada pelas diferenças no comportamento ou no habitat entre as pragas, inimigos naturais e polinizadores, viabilizando a entrada do produto químico em contato com determinada espécie e não outra, tentando diminuir a exposição do inimigo natural ao inseticida (RIPPER; GREENSLADE; HARTEY, 1951).

Os motivos da seletividade de um produto podem ser: menor taxa de penetração desses compostos na cutícula, maior taxa de metabolização do produto pelo inimigo natural do que pela praga, ou ainda alterações no alvo de ação dos princípios ativos no inimigo natural (YU, 1988).

A normalização dos métodos de ponderação de seletividade é atribuída à “International Organization of Biological and Integrated Control of Noxious Animal and Plants (IOBC)”, com o objetivo de reunir os resultados alcançados por vários pesquisadores, em relação a cultura, tipo de produto, condições ambientais e tipos de pragas a serem controladas (HAJEK; HOKKANEN, 2006).

Para Hassan (1997), deve haver uma ordem particular de testes, que haja teste de laboratório, semi-campo e campo, sendo os produtos classificados em função do seu efeito. Os experimentos de laboratório podem ser feitos através da exposição (contato) da fase mais vulnerável do inimigo natural a um filme fresco e seco do produto, aplicado sobre uma superfície de vidro, ou pulverizado diretamente (aspersão) sobre a fase mais resistente do inimigo natural.

Programas de MIP ajudam na conservação de inimigos naturais pelo ajuste ambiental de cultivo e/ou aplicação de inseticidas seletivos à fauna favorável presente no agroecossistema (GALVAN; KOCH; HUTCHISON, 2006). Para o êxito de programas de MIP, é necessário que os defensivos agrícolas, utilizado no manejo de pragas, sejam seletivos aos seus inimigos naturais (BACCI et al., 2009).

### **3. METODOLOGIA**

#### **3.1 Local e condições ambientais**

A criação e manutenção do parasitoide *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) e os ensaios foram conduzidos no Laboratório de Manejo Integrado de Pragas do Departamento de Entomologia e Acarologia da ESALQ/USP, em Piracicaba/SP, sob temperatura de  $25 \pm 2$  °C, UR de  $70 \pm 10\%$  e fotofase de 14 horas.

#### **3.2 Criação de manutenção de *Trichogramma pretiosum***

O parasitoide *T. pretiosum* foi multiplicado em ovos de *Anagasta kuenhiella* (Zeller, 1879) (Lepidoptera: Pyralidae), cedidos pela empresa Koppert®. Ovos da traça, inviabilizados em luz germicida conforme descrito por Stein e Parra (1987) foram colados com fita dupla face em tiras retangulares de cartolina branca ( $85 \times 25$  cm), anotando-se a linhagem e a data de disponibilização ao parasitismo nas bordas das mesmas.

As cartelas contendo ovos foram oferecidas às fêmeas de *T. pretiosum* para parasitismo em tubo de vidro ( $85 \times 25$  mm) e os adultos foram alimentados com gotículas de mel puro aplicadas na parede do tubo utilizando um alfinete entomológico.

### 3.3 Inseticidas

Foram testados inseticidas comumente utilizados na cultura do tomate, nas maiores dosagens recomendadas pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) (Agrofit, 2018) (Tabela 1).

Tabela 1- Produtos comumente recomendados para a cultura do tomateiro selecionados para a realização dos testes de seletividade.

Inseticida	Nome comercial	Grupo químico	Concentração <sup>1</sup> (g i.a. L <sup>-1</sup> )
Tiametoxam	Actara 250 WG	Neonicotinoide	0,04
Lambda-cialotrina + clorantropilprole	Ampligo	Piretroide + Diamida Antranilica	0,06
Ciantranilprole	Benevia	Diamida Antranilica	0,5
Espinetoram	Delegate	Espinosinas	0,05
Lambda-cialotrina + tiametoxam	Engeo Pleno SC	Piretroide + Neonicotinoide	0,2

<sup>1</sup>Concentração de ingrediente ativo em g L<sup>-1</sup>

### 3.4 Teste de laboratório estendido.

Com o intuito de avaliar o efeito de inseticidas sobre o parasitoide *T. pretiosum*, foram utilizadas folhas de tomate da variedade Santa Clara cultivada em vasos de 2,5 L em casa de vegetação.

Folhas do tomateiro, com o mesmo grau de desenvolvimento, foram retiradas e levadas ao laboratório. Essas folhas foram lavadas, secas e mergulhadas nas caldas dos inseticidas, dos respectivos tratamentos, por cinco segundos. Para cada tratamento houveram 30 repetições. Após a mergulhia, as folhas foram mantidas em temperatura ambiente até a secagem dos resíduos, sendo subsequentemente colocadas em tubo de vidro (85 × 25 mm) contendo uma fêmea de *T. pretiosum* com idade de até 24 h. Na superfície de cada folha foram colocados ovos de *A. kuehniella* para assegurar que o parasitoide entrasse em contato com a mesma. Como fonte de alimento foi aplicada na parede do tubo de vidro uma gotícula de mel puro.

A contagem do número de insetos vivos e mortos foi efetuada 24 h após a exposição dos parasitoides ao resíduo. Sendo apontados como mortos aqueles que não apresentarem movimentos ao toque de um pincel de cerdas macias. Para cada fêmea sobrevivente, foi disponibilizada uma cartela com ovos inviabilizados de *A. kuehniella* que foi trocada a cada 24 h, durante 3 dias para a avaliação do parasitismo da fêmea que entrou em contato com o resíduo do inseticida. Após trocadas, as cartelas foram mantidas

em tubos de vidro (85 × 25 mm) e as fêmeas mantidas no tubo até a sua morte para avaliação da longevidade.

O parasitismo foi avaliado contando-se o número de ovos pretos em cada cartela disponibilizadas às fêmeas. Por meio do número de ovos com orifício de saída em relação ao número de ovos pretos (DEGRANDE, 1990) foi avaliada a porcentagem de emergência da geração F<sub>1</sub>.

Com base nos resultados de mortalidade corrigida (Mc) pela forma de Abbott (1925) os produtos foram classificados segundo os índices propostos pela IOBC/WPRS em: Classe I -  $Mc < 25\%$  (inócuo); Classe II -  $25 \leq Mc \leq 50\%$  (levemente nocivo); Classe III -  $50 \leq Mc \leq 75\%$  (moderadamente nocivo); Classe IV -  $> 75\%$  (nocivo) (VAN DE VEIRE et al., 2002).

### 3.5 Efeito residual sobre larva de *Trichogramma pretiosum*

O efeito residual sobre a larva do *T. pretiosum* foi analisado por meio da emergência dos adultos. Cartelas contendo um número conhecido de ovos de *A. kuehniella* foram oferecidas às fêmeas para parasitismo durante 24 h. Após 24 h do parasitismo essas cartelas foram mergulhadas nas caldas químicas de seus respectivos tratamentos por cinco segundos. As cartelas foram secas em temperatura ambiente, e colocadas em tubos de vidro (85 × 25 mm) para a emergência dos adultos. Cada tratamento foi composto de 40 repetições, sendo cada repetição constituída por uma cartela com um número conhecido de ovos parasitados individualizada em tubo de vidro (85 × 25 mm). As análises foram realizadas com idade de 48 horas (CÔNSOLI et al., 1998). Onde foi avaliado o seguinte parâmetro emergência e a razão sexual dos adultos.

Posteriormente, 15 fêmeas da geração F<sub>1</sub> de cada tratamento foram individualizadas em tubos de vidro (85 × 25 mm). Durante 72h foram disponibilizadas cartelas com ovos do hospedeiro alternativo para as fêmeas, para parasitismo, que eram trocadas a cada 24 h. Assim, foi avaliado: emergência, parasitismo da geração F<sub>1</sub> e a porcentagem de emergência da geração F<sub>2</sub>.

A análise da redução na capacidade de parasitismo será calculada utilizando-se a fórmula  $R = (1 - (P/p)) * 100$ , onde “R” corresponde à porcentagem de redução na capacidade de parasitismo, “P” corresponde ao valor do parasitismo médio para cada produto e “p” representa o parasitismo médio observado para o tratamento controle (ROCHA; CARVALHO, 2004). Em função dos resultados obtidos, os inseticidas avaliados serão enquadrados em categorias toxicológicas, em função da redução causada na capacidade benéfica do parasitoide (parasitismo), conforme recomendações da IOBC/WPRS: classe 1 = inócuo (<30% de redução), classe 2 = levemente nocivo (30% a 80% de redução), classe 3 = moderadamente nocivo (>80% a 99% de redução) e classe 4 = nocivo (>99% de redução na capacidade de parasitismo) (HASSAN, 1997).

### 3.6 Análises Estatísticas

O ensaio foi realizado seguindo um delineamento inteiramente casualizado, com 30 repetições de 6 tratamentos, totalizando n= 180 amostras.

O segundo ensaio realizado seguiu novamente um delineamento inteiramente casualizado com 5 tratamentos e 15 repetições, totalizando n= 75 amostras.



Para os resultados de mortalidade, parasitismo e porcentagem de emergência e razão sexual, o teste de Shapiro-Wilk foi realizado, para verificar a normalidade dos dados. Para os dados que apresentam distribuição normal, o teste de Tukey ( $p < 0,05$ ) foi realizado para comparação das médias. Para os casos que não apresentem distribuição normal, o teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis foi utilizado.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Teste letal dos inseticidas sobre o parasitoide *T. pretiosum*

Dentre os inseticidas testados, o teste para avaliar o efeito letal, ocorrendo nas primeiras 24 h, mostrou que o neonicotinoide Actara 250 WG® e a mistura de piretroide + neonicotinoide Engeo Pleno® causaram respectivamente 71,4 e 67,9% de mortalidade dos adultos de *T. pretiosum*, sendo assim, classificados como moderadamente nocivos (classe 3) segundo os critérios da IOBC/WPRS (Tabela 2). Os demais inseticidas foram classificados como inócuos causando uma mortalidade de até 25% dos espécimes de *T. pretiosum* adultos (Tabela 2).

Tabela 2- Mortalidade corrigida e classe de toxicidade segundo a IOBC/WPRS de adultos de *Trichogramma pretiosum* com 24 h de exposição de às folhas de tomate tratadas com diferentes inseticidas. Temp.  $25 \pm 2^\circ\text{C}$ , UR de  $70 \pm 10\%$  e fotofase de 14 horas.

Tratamento	Mc (%) <sup>1</sup>	Classe IOBC/WPRS <sup>2</sup>
Controle	-	-
Actara 250 WG®	71,5	3
Ampligo®	14,3	1
Benevia®	0	1
Delegate®	17,9	1
Engeo Pleno®	67,9	3

<sup>1</sup>Mc: mortalidade corrigida pela fórmula de Abbott (1925). <sup>2</sup>Classe 1=  $Mc < 25\%$  (inócuo); Classe 2=  $25 \geq Mc \leq 50\%$  (levemente nocivo); Classe 3=  $50 \geq Mc \leq 75\%$  (moderadamente nocivo); Classe 4=>  $75\%$  (nocivo) (VAN DE VEIRE et al., 2002).

Assim como para *T. pretiosum*, tiametoxam foi o inseticida que causou maior toxicidade para *T. chilonis*, porém, a concentração que matou 95% dos parasitoides foi a maior dose recomendada, de  $0,04 \text{ g L}^{-1}$  (PREETHA et al., 2009).

Diferentemente dos estudos de Carmo et al. (2009, 2010), nos quais lambda-cialotrina + tiametoxam teve um efeito deletério sobre os adultos do parasitoide, com resultados semelhantes também para adultos e pupas de *Telenomus remus*, no presente estudo, esse inseticida não demonstrou efeito deletério no parasitoide *T. pretiosum*.

Os inseticidas que foram classificados como moderadamente nocivos, Actara 250 WG® e Engeo Pleno®, afetaram diretamente a longevidade dos adultos do parasitoide *T. pretiosum* (Tabela 3), corroborando resultados obtidos por Moura et al. (2004), que observaram redução significativa da longevidade das fêmeas que entraram em contato

com os ovos do hospedeiro, 1 hora após terem sido tratados o inseticida tiametoxam (Actara 250 WG®).

De acordo com Paiva et al. (2018) lambda-cialotrina + tiametoxam (Engeo Pleno®) causam uma redução na longevidade e no parasitismo das fêmeas de *T. pretiosum* que entraram em contato com os ovos tratados.

O inseticida Delegate® afetou tanto a longevidade como o parasitismo (Tabela 3). Ainda não se sabe ao certo o impacto do espinetoram, já que seus resultados são contraditórios. Alguns pesquisadores descrevem sua toxicidade para *T. pretiosum*, *T. chilonis* e *Trichogramma evanescens* Westwood, 1833 (KHAN et al., 2014; SABRY et al., 2014).

Tabela 3- Longevidade dos adultos de *Trichogramma pretiosum* com 24 h de exposição às folhas de tomate tratadas com diferentes inseticidas. Temp.  $25 \pm 2^\circ\text{C}$ , UR de  $70 \pm 10\%$  e fotofase de 14 horas.

Tratamento	F <sub>0</sub>	
	Longevidade (dias) <sup>1</sup>	Ovos parasitados <sup>1</sup>
Controle	5,67 ± 0,65 a	26,21 ± 3,42 ab
Actara 250 WG®	2,47 ± 0,56 c	19,30 ± 5,73 ab
Ampligo®	6,70 ± 0,89 a	24,87 ± 3,77 ab
Benevia®	6,57 ± 0,54 a	36,00 ± 3,36 a
Delegate®	3,87 ± 0,69 b	12,78 ± 3,77 b
Engeo Pleno®	2,87 ± 0,66 c	21,22 ± 6,04 ab

<sup>1</sup>Média seguidas na mesma letra não possuem diferença significativa segundo Tukey 5%.

O presente trabalho gerou resultados semelhantes aos apresentados por Takahasi (2016), onde espinetoram proporcionou uma baixa longevidade de *T. pretiosum* e seu parasitismo foi reduzido, porém, não foi inviabilizado.

Para a porcentagem de emergência da primeira geração (F<sub>1</sub>), pode-se observar que não houve diferença significativa entre nenhum dos tratamentos analisados (Tabela 4). Como não foi realizada a razão sexual, longevidade e ovos parasitados, não se obtiveram maiores informações sobre a geração F<sub>1</sub>, podendo ser o efeito transgeracional o alvo de novos estudos.

Utilizou-se folhas de tomate para que as repostas obtidas fossem mais parecidas com a realidade, entretanto, esse estudo foi realizado em condições laboratoriais, onde o parasitoide é colocado sob maior pressão do inseticida do que em condições de campo ou semi-campo, e, portanto, as repostas obtidas nessas condições podem ter seu efeito negativo reduzido.

Nessas condições os produtos moderadamente nocivos encontrados nesse estudo, devem ser testados em condições de semi-campo e campo, para se observar melhor o resultado no controle biológico.

Tabela 4 – Porcentagem da emergência, por adultos de *Trichogramma pretiosum* da primeira geração proveniente de adultos com 24 horas de exposição às folhas de tomateiro tratadas com diferentes inseticidas. Temp.  $25 \pm 2$  °C, UR  $70 \pm 10\%$  e fotofase de 14 horas.

Tratamento	F <sub>1</sub>
	Emergência (%) <sup>1</sup>
Controle	97,0 a
Actara 250 WG®	95,1 a
Ampligo®	91,4 a
Benevia®	94,0 a
Delegate®	94,5 a
Engeo Pleno®	94,0 a

<sup>1</sup>Medidas seguidas da mesma letra não diferem entre significativamente pelo teste de Tukey a 5%.

#### 4.2 Efeito de inseticidas sobre larvas de *Trichogramma pretiosum*

Dos inseticidas testados, dois afetaram significativamente a porcentagem de emergência e a razão sexual da geração F<sub>1</sub>, sendo eles Delegate®, espinetoram, e Engeo Pleno®, sendo este último composto pelos princípios ativos lambda-cialotrina + tiametoxam (Tabela 5). O inseticida Benevia®, uma diamida antranílica, apresentou diferença significativa sobre o parasitismo, quando comparado aos outros inseticidas, obtendo resultado positivo (Tabela 5).

Tabela 5 – Efeito do resíduo de diferentes inseticidas em cartelas de ovos de *Anagasta kuehniella* na primeira geração de *Trichogramma pretiosum*. Temp.  $25 \pm 2$  °C, UR  $70 \pm 10\%$  e fotofase de 14 horas.

Tratamento	F <sub>1</sub>		
	Emergência (%) <sup>1</sup>	Razão Sexual (%) <sup>1</sup>	Ovos parasitados (%) <sup>1</sup>
Controle	97,4 a	0,65 ± 0,16 a	48,34 ± 13,9 ab
Actara 250 WG®	96,3 a	0,56 ± 0,29 a	44,67 ± 9,5 a
Ampligo®	90,1 ab	0,70 ± 0,16 ab	27,14 ± 20,5 a
Benevia®	90,7 ab	0,57 ± 0,32 a	60,64 ± 8,7 b
Delegate®	85,7 b	0,84 ± 0,2 b	-
Engeo Pleno®	86,4 b	0,61 ± 0,3 a	45,89 ± 8,6 a

<sup>1</sup>Medias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Kruskal-Wallis a 5%.

Um estudo realizado por Khan e Ruberson (2017) mostrou que o espinetoram quando aplicado na fase larval do parasitoide *T. pretiosum* pode reduzir dois efeitos, sendo eles: impacto negativo da porcentagem de ovos com orifício e redução do número de parasitoides emergindo de ovos com orifício, porém, sem atuar na redução concomitantemente.

Outro efeito encontrado para espinetoram foi que os adultos da geração F<sub>1</sub> morreram logo após a emergência. Sinalizando assim a possibilidade de haver resíduo do produto no ovo do hospedeiro alternativo, visto que a mergulhia foi realizada oito dias antes da emergência do parasitoide. Há possibilidade do parasitoide ter entrado em contato com o inseticida no momento de sua emergência, ingerido o produto ao sair do ovo. Efeitos semelhantes foram encontrados por Beloti (2014) em *Tamarixia radiata*, quando tratadas com o inseticida Lorsban®.

Os resultados obtidos neste estudo corroboram os obtidos por Mandal (2012), que constatou que o inseticida a base de ciantraniliprole é seguro aos parasitoides *T. pretiosum* e *T. chilonis*.

Para lambda-cialotrina + tiametoxam, os resultados obtidos no presente estudo são semelhantes aos obtidos por Marina (2012), que observou redução na emergência do *T. galloi*, sendo classificado como nocivo para a fase ovo-larva. Estes resultados são explicados pelo grande poder de penetração e toxicidade do produto (Carvalho et al., 2001).

Nenhum dos inseticidas testados afetou significativamente a porcentagem de emergência na segunda geração de parasitoides (Tabela 6).

Tabela 6 - Efeito do resíduo de diferentes inseticidas em cartelas de ovos de *Amagasta kuenhiella* na segunda geração de *Trichogramma pretiosum*. Temp. 25 ± 2 °C, UR 70 ± 10% e fotofase de 14 horas.

Tratamento	F <sub>2</sub>
	Emergencia (%) <sup>1</sup>
Controle	98,7 ± 1,94 a
Actara 250 WG®	96,5 ± 1,85 a
Ampligo®	96,3 ± 3,97 a
Benevia®	96 ± 3,58 a
Engeo Pleno®	95,89 ± 3,61 a

<sup>1</sup>Medias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Kruskal-Wallis a 5%.

#### 4.3 Efeito dos inseticidas sobre a capacidade de parasitismo do *Trichogramma pretiosum*

Dentre os inseticidas testados, quatro foram classificados como inócuos (classe 1), causando uma redução de até 30% no parasitismo, sendo eles: Actara 250 WG®, Ampligo®, Benevia® e Engeo Pleno® (Tabela 7). O único inseticida que foi classificado como levemente nocivo foi Delegate®, causando uma redução de 51,24% (classe 2).

Tabela 7 - Efeito do resíduo de diferentes inseticidas na folha de tomateiro para posterior disponibilidade de cartelas de ovos de *Anagasta kuehniella* na redução do parasitismo de *Trichogramma pretiosum* segundo a IOBC/WPRS, longevidade e capacidade de parasitismo das fêmeas que tiveram contato com o resíduo. Temp. 25 ± 2 °C, UR de 70 ± 10% e fotofase de 14 horas.

Tratamento	F <sub>0</sub>			
	Longevidade (dias) <sup>3</sup>	Ovos parasitados <sup>3</sup>	Redução do parasitismo (%) <sup>1</sup>	Classe IOBC/WPRS <sup>2</sup>
Controle	5,67 ± 0,65 a	26,21 ± 3,42 ab	-	-
Actara 250 WG®	2,47 ± 0,56 c	19,30 ± 5,73 ab	26,4	1
Ampligo®	6,70 ± 0,89 a	24,87 ± 3,77 ab	5,1	1
Benevia®	6,57 ± 0,54 a	36,00 ± 3,36 a	0,0	1
Delegate®	3,87 ± 0,69 b	12,78 ± 3,77 b	51,2	2
Engeo Pleno®	2,87 ± 0,66 c	21,22 ± 6,04 ab	19,0	1

<sup>1</sup>Porcentagem média de redução da capacidade benéfica do parasitoide foi obtida por meio da fórmula  $R = (1 - (P/p)) * 100$ . <sup>2</sup>Classe da IOBC/WPRS: classe 1 = inócuo (<30% de redução), classe 2 = levemente nocivo (30% a 80% de redução), classe 3 = moderadamente nocivo (>80% a 99% de redução) e classe 4 = nocivo (>99% de redução na capacidade do parasitismo). <sup>3</sup>Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5%.

Referente a tiametoxam, esse estudo mostrou que esse inseticida não afetou negativamente o número de ovos parasitados, resultados também observados por Pratisoli et al. (2009).

Ao contrário do que foi obtido por Pazini et al. (2016), em cujo trabalho observou redução de parasitismo de *T. pretiosum* por lambda-cialotrina + tiametoxam de 97 -100%, no presente estudo a redução foi de apenas 19%.

Para *T. pretiosum*, espinetoram foi considerado levemente nocivo na redução do parasitismo, resultado que corrobora o obtido para *T. chilonis* por Khan et al. (2014).

## 5. CONCLUSÕES

Os inseticidas que são seletivos em condições laboratoriais, para adultos de *Trichogramma pretiosum* e que podem ser utilizados em programas de MIP na cultura do tomateiro são: Ampligo® e Benevia®.

Em condições laboratoriais, Delegate® (Classe 1 - inócuo), e Engeo Pleno® (Classe 3 - moderadamente nocivo) são prejudiciais à fase larval do *T. pretiosum*; onde o Delegate® afeta a geração seguinte, e, portanto, esses inseticidas devem seguir as recomendações do programa de MIP em tomate.

O inseticida Delegate® é o único que afetou a capacidade de parasitismo do parasitoide.

## 6. REFERÊNCIAS

- ANTIGO, M. R. **Seletividade de produtos fitossanitários visando à conservação de *Trichogramma galloi* (Zucchi, 1988) (Hymenoptera: Trichogrammatidae) na cultura da cana-de-açúcar.** Dissertação de Mestrado, Mato Grosso do Sul, Universidade Federal da Grande Dourados. p. 75, 2012.
- Anvisa 2002. Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos. Relatório Anual 4/06/2001-30/06/2002. Agência Nacional de Vigilância Sanitária, Brasília.
- ARAGÃO, F. A. S.; RIBEIRO, C. S. C.; CASALI, V. W. D.; GIORDANO, L. B. Cultivo de embriões de tomate in vitro visando a introgressão de genes de *Lycopersicon peruvianum* em *L. esculentum*. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 4, p. 605- 610, dez. 2002.
- BACCI, L.; SILVA, E. M.; MARTINS, J. C.; CHEDIAK, M.; SENA, M. E. Seletividade fisiológica de inseticidas aos inimigos naturais de *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae) em brássicas. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 33, n. spe, p. 2045-2051, 2009.
- BAKER, F. K.; COOK, R. J. **Biological control of plant pathogens.** Freeman and Company, p. 433, 1974.
- BATISTA, G. C. de. Seletividade de inseticidas e manejo integrado de pragas. In: CROCOMO, W.B. (org.). **Manejo integrado de pragas.** São Paulo: UNESP, cap.10, p.199-213,1990.
- BELOTI, V. H. **Seletividade de inseticidas recomendados para a produção integrada de citros sobre o parasitoide *Tamarixia radiata* (Waterston, 1922) (Hymenoptera: Eulophidae).** Dissertação de Mestrado, São Paulo, Universidade de São Paulo, p. 47, 2013.
- BESERRA, E. B.; PARRA, J. R. P. Biologia e parasitismo de *Trichogramma atopovirilia* Oatman&Platner e *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera, Trichogrammatidae) em ovos de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera, Noctuidae). **Revista Brasileira de Entomologia**, v.48, n.1, p.119-126, 2004.
- BLEICHER, E. **Biologia e exigências térmicas de populações de *Trichogramma* (Hym.: Trichogrammatidae).** Piracicaba: ESALQ. (Tese - Doutorado em Entomologia). p. 80, 1985.
- BUENO, A. F.; BUENO, R. C. O. F.; PARRA, J. R. P.; VIEIRA, S. S. Effects of pesticides used in soybean crops to the egg parasitoid *Trichogramma pretiosum*. **Ciência Rural**, v. 38, n. 6, p. 1495-1503, 2008.
- CALVIN, D. D.; KNAPP, M. C.; WELCH, S. M.; POSTON, F. L.; ELZINGA, R. J. Impact of environmental factors on *Trichogramma pretiosum* reared on southwestern corn borer eggs. **Environmental Entomology**, v. 13, n. 3, p. 774 – 780, 1984.
- CAMARGO, L. S. **As hortaliças e seu cultivo.** 3. ed. Campinas: Fundação Cargill. (Série Técnica número 6). p. 253, 1992.

- CAMPBELL, C. D. et al. Effect of parasitoids on lepidopterous pests in insecticide-treated and untreated tomatoes in western North Carolina. **Journal of Economic Entomology**, v. 84, n. 6, p. 1662-1667, 1991.
- CARMO, E. L.; BUENO, A. F.; BUENO, R. C. O. 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. F.; BUENO, R. C. O. F. Pesticide selectivity for the insect egg parasitoid *Telenomus remus*. **BioControl**, v. 55, p. 455–464, 2010.
- CARVALHO, G. A.; TIRONI, P.; RIGITANO, R. L. O.; SALGADO, L. O. Seletividade de inseticidas reguladores de crescimento de insetos à *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 23, n. 3, p. 431-434, 1994.
- CARVALHO, G. A.; PARRA, J. R. P.; BAPTISTA, J. C. Seletividade de alguns produtos fitossanitários a duas linhagens de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Ciência e Agrotecnologia**, v. 25, p. 583-591, 2001a.
- CARVALHO, G. A.; PARRA, J. R. P.; BAPTISTA, G. C. de. Impacto de produtos fitossanitários utilizados na cultura do tomateiro na fase adulta de duas linhagens de *Trichogramma pretiosum* Riley (1879) (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Ciência e Agrotecnologia**, v. 25, n. 3, p. 560-568, 2001b.
- CARVALHO, G. A.; REIS, P. R.; MORAES, J. C.; FUINI, L. C.; ROCHA, L. C. D.; GOUSSAIN, M. M. Efeitos de alguns inseticidas utilizados na cultura do tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.) a *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Ciência e Agrotecnologia**, v. 26, n. 6, p. 1160-1166, 2002.
- CARVALHO, J. R.; PRATISSOLI, D.; PAES, J. P. P.; ZUIM, V. & STINGUEL, P., Seletividade de fungicidas utilizados na cultura do tomateiro (*Lycopersicon esculentum*, MILL.) a *Trichogramma pretiosum*. **Nucleus**, v. 9, p. 1-8, 2012
- CASTELO BRANCO, M. Controle químico da traça do tomateiro. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 8, n. 1, p. 25, 1990.
- CASTELO BRANCO, M.; FRANÇA, F. H. Impacto de inseticidas e bioinseticidas sobre adultos de *Trichogramma pretiosum*. **Horticultura Brasileira**, v. 13, n. 2, p.199-201, 1995
- COELHO, M. C. F. & FRANÇA, F. H. 1987. Biologia, quetotaxia da larva e descrição da pupa e adulto da traça-do-tomateiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 22: p. 129-135.
- CÔNSOLI, F. L.; PARRA, J. R. P.; Biology of *Trichogramma galloi* and *T. pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) Reared in Vitro and in Vivo. **Annals of the Entomological Society of America**, v. 89, n. 6, p. 828 – 834, 1996.
- CÔNSOLI, F. L.; PARRA, J. R. P.; HASSAN, S. A. Side-effect of insecticides used in tomato fields on the egg parasitoid *Trichogramma pretiosum* Riley (Hym.:

Trichogrammatidae), a natural enemy of *Tuta absoluta* (Mayrick) (Lep., Gelechiidae). **Journal of Applied Entomology**, v. 122, p. 43-47, 1998.

CÔNSOLI, F. L.; ROSSI, M. M.; PARRA, J. R. P. Developmental time and characteristics of the immature stages of *Trichogramma galloi* and *T. pretiosum* (Hymenoptera, Trichogrammatidae). **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 43, n. 3, p. 271-275, 1999.

CORNELL, H. V.; HAWKINS, B. A. Survival patterns and mortality sources of herbivorous insects: some demographic trends. **The American Naturalist**, v. 145, p. 563-593, 1995.

DEGRANDE, P. E.; GOMEZ, D. R. S. Seletividade de produtos químicos no controle de pragas. **Agropecuaria**, v. 7, p. 8 – 13, 1990.

DELATORRE, S. L. **Trichogramma: biologia, sistemática y aplicación**. La Habana: Editorial Científico Técnica. p. 316, 1993

DESNEUX, N.; DECOURTYE, A.; DELPUECH, J. M. The sublethal effects of pesticides on beneficial arthropods. **Annual Review of Entomology**, v. 52, p. 81-106, 2007.

FARIA JÚNIOR, P. A. J. Controle biológico da traça do tomateiro pela “FRUTINOR”. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO. Águas de Lindóia. Anais. **Águas de Lindóia: Embrapa**, v. 3, p. 61-63, 1992.

FALEIRO, F. G.; PICANÇO, M.C.; PAULA, S.V. & BATALHA, V. C. Seletividade de inseticidas a *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) e ao predador *Doru luteipes* (Scudder) (Dermaptera: Forficulidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 24, p. 247-252, 1995.

FELTRIN, D. M.; LOURENÇÃO, A. L.; FURLANI, P. R.; CARVALHO, C. R. L. Efeitos de fontes de potássio na infestação de *Bemisia Tabaci* biótipo B e nas características de frutos de tomateiro sob ambiente protegido. **Bragantia**, v. 61, n. 1, p. 49 – 57, 2002.

FRANÇA, F. H. Por quanto tempo conseguiremos conviver com a traça-do-tomateiro. **Horticultura Brasileira**, v. 11 p. 176 – 178, 1993.

FRANÇA, F. H.; VILLAS BÔAS, G. L.; CASTELO BRANCO, M.; MEDEIROS, M. A. Manejo integrado de pragas. In: SILVA, J. B. C.; GIORDANO, L. B. (eds). **Tomate para processamento industrial**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia: **Embrapa Hortaliças**. p. 112 – 127, 2000.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo Manual de Olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. ed: Viçosa: UFV, v. 2, p. 412, 2003.

GALVAN, T. L.; KOCH, R. L.; HUTCHISON, W. D. Toxicity of indoxacarb and spinosad to the multicolored Asian lady beetle, *Harmonia axyridis* (Coleoptera: Coccinellidae), via three routes of exposure. **Pest Management Science**, v. 62, p. 797-804, 2006.



GARDÊ, A.; GARDÊ, N. Culturas Hortícolas. ed. Lisboa: Clássica. (Coleção Nova Coleção Técnica Agrária). v. 6, p. 469, 1988.

GALLO, D.; NAKANO, O.; NETO, S. S.; CARVALHO, R. P. L.; BATISTA, G. C.; FILHO, E. B.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIM, J. D.; MARCHINI, L. C.; LOPES, J. R. S.; OMOTO, C. **Entomologia Agrícola**, FEALQ, p. 920, 2002.

GRAVENA, S.; LARA, F. M. Efeito de alguns inseticidas sobre predadores entomófagos em citrus. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 5, p. 39-42, 1976.

GRAVENA, S. Manejo integrado de pragas do tomateiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 24. REUNIÃO LATINOAMERICANA DE OLERICULTURA. Jaboticabal. Palestras... Brasília: EMBRAPA, v. 1, p.129- 149,1984.

GRAVENA, S., LEÃO-NETO, R. R.; MORETTI, F. C. & TOZATTI, G. Eficiência de inseticidas sobre *Selenaspilus articulatus* (Morgan) (Homoptera, Diaspididae) e efeito sobre inimigos naturais em pomar cítrico. **Científica**, v. 16, p. 209-217, 1988.

GRAVENA, S.; FERNANDES, C. D.; SANTOS, A. C.; PINTO, A. S.; Paiva P. S. B. Efeito do buprofezin e abamectin sobre *Pentilia egena* (Coleoptera: Coccinellidae) e crisopídeos em citros. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 21, p. 215 – 222, 1992.

GIOLO, F. P.; GRÜTZMACHER, A. D.; PROCÓPIO, S. O.; MANZONI, C. G.; LIMA, C. A. B.; NÖRNBERG, S. D.; Seletividade de formulações de glyphosate a *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Planta daninha**, v. 23, n. 3, p. 457 – 462, 2005.

GOMES, J. G. Histórico do combate biológico no Brasil: Primeiro Simpósio Brasileiro Sobre Combate Biológico. **Boletim do Instituto Agrônomo**, v. 21, p. 89-97, 1963.

GOMES, S. M. **Comparação de três hospedeiros alternativos para criação e produção massal de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879) e *T. galloi* Zucchi, 1988.** Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo. p. 106, 1997.

HAJEK, A. E.; HOKKANEN, H. M. T. **Environmental impacts of microbial insecticides.** Washington: Springer. p. 281, 2006.

HASSAN, S. A. The mass rearing and utilization of *Trichogramma* to control lepidopterus pests: Achievements and outlook. **Pesticide Science**, v. 37, p. 387-391, 1993.

HASSAN, S. A. Métodos padronizados para testes de seletividade com ênfase em *Trichogramma*. In: PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A. (Ed.). ***Trichogramma* e o controle biológico aplicado.** FEALQ, cap.8, p. 207 – 233, 1997.

HAI, F. N. P.; FREIRE, L. C. L.; ROA, F. G; SILVA, C. N.; SOUZA JÚNIOR, M. M.; SILVA, M. I. V. Manejo integrado de *Scrobipalpuloidea absoluta* (Polvony) (Lepidoptera: Gelechiidae) no Submédio São Francisco. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 24, p. 587 – 591, 1995.

IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2013-agencia-de-noticias/releases/20275-em-fevereiro-ibge-preve-safra-5-6-inferior-a-de-2017.html>> Acessado em 04/06/2018

IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/22780-em-setembro-ibge-preve-safra-6-menor-que-a-de-2017>> Acessado em 29/10/2018

IMENES, S. D. L.; UCHOA FERNANDES, M. A., CAMPOS, T. B & TAKEMATSU, A. P. Aspectos biológicos e comportamentais de traça do tomateiro *Scrobipalpa absoluta* (Meyrick,1917) (Lepidoptera: Gelechiidae). **Arq. Inst. Biol.**, v. 57: p. 63 – 68, 1990.

JORDÃO, A. L.; NAKANO, O. Ensacamento de frutos do tomateiro visando ao controle de pragas e à redução de defensivos. **Scientia Agricola**, v. 59, n. 2, p. 281-289, 2002.

KHAN, M. A.; KHAN, H.; RUBERSON, J. R. Lethal and behavioral effects of selected novel pesticides on adults of *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Pest Management Science**, v. 71, p. 1640-1648, 2015.

KHAN, M. A.; Ruberson, J. R. Lethal effects of selected novel pesticides on immature stages of *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Pest Management Science**, v. 73, p. 2465-2472, 2017.

LOURENÇÃO, A. L. H.; NAGAI, & ZULLO, M. A. T. Fontes de resistência a *Scrobipalpa absoluta* (Meyrick, 1917) em tomateiro. **Bragantia**, v. 43, p. 569 – 577, 1984.

LOURENÇÃO, A. L.; NAGAI, H.; SIQUIERA, W. J.; USBERTI FILHO, J. A.; MELO, A. M. T. Seleção de tomateiros resistentes a toposvírus. **Bragantia**, v. 56, n. 1, p. 21 – 31, 1997.

MANDAL, S. K. Bio-efficacy of Cyazypyr 10% OD, a New Anthranilic Diamide insecticide, against the Insect Pest of Tomato and Its Impact on Natural Enemies and Crop Health. **Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica**, v. 47, ed. 2, p. 233 – 249, 2012.

MEDEIROS, M. A.; VILLAS BÔAS, G. L.; CARRIJO O. A.; MAKISHIMA, N.; VILELA, N.J. **Manejo integrado da traça-do-tomateiro em ambiente protegido**. Brasília, Embrapa Hortaliças (Circular Técnica). p. 30, 2005.

MEDEIROS, M. A.; VILELA, N. J.; FRANÇA, F. H. Eficiência técnica e econômica do controle biológico da traça-do-tomateiro em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, v. 24, p. 180-184, 2006.

MICHEREFF FILHO, M.; VILELA, E. F. Traça-do-tomateiro, *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae), p. 81 - 84. In VILELA E.F; ZUCCHI, R. A.; CANTO, F. (eds.), **Histórico e impacto das pragas produzidas no Brasil**. Ribeirão Preto, Holos, p. 173, 2001.

- MINAMI, K.; HAAG, H. P. **O Tomateiro**. 2. ed. Campinas: Fundação Cargill. p. 397, 1989.
- MOLINA, R. M. S. **Bioecologia de duas espécies de *Trichogramma* para o controle de *Ecdytopha aurantiana* (Lima, 1927) (Lepidoptera: Tortricidae) em citros**. Masters Scientist dissertation, Piracicaba, ESALQ, Universidade de São Paulo, p. 80, 2003.
- MOLINA, R. M. S.; PARRA, J. R. P. Seleção de linhagens de *Trichogramma* (Hymenoptera, Trichogrammatidae) e determinação do número de parasitoides a ser liberado para o controle de *Gymnandrosoma aurantianum* Lima (Lepidoptera, Tortricidae). **Revista Brasileira de Entomologia**, São Paulo, v. 50, n. 4, p. 534-539, 2006.
- MOURA, A. P, CARVALHO, G. A, RIGITANO, R. L. O. Efeito residual de novos inseticidas utilizados na cultura do tomateiro sobre *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Acta Agronômica**, v. 26, p. 231–237, 2004.
- NAGARKATTI, S.; NAGARAJA, H. Redescriptions of some Knowns species of *Trichogramma* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) showing the importance of the male genitalia as a diagnostic character. **Bulletin of Entomological Research**, v. 61, p. 13-31, 1971.
- NAVA, D. E.; TAKAHASHI, K. M.; PARRA; J. R. P. Linhagens de *Trichogramma* e *Trichogrammatoidea* para controle de *Stenomacatenifer*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, n. 1, p. 9-16, 2007.
- NIKONOV, P. V.; LEBEDEV, G. L.; STARTCHEVSKY, I. P. *Trichogramma* production in the USSR. In: International symposium on Trichogramma and other egg parasitoids, 3, 1990, San Antonio. Proceedings. Paris: INRA, p. 151-152, 1991.
- PAIVA, A. C. R.; BELOTI, V. H.; YAMAMOTO, P. T. Sublethal effects of insecticides used in soybean on the parasitoid *Trichogramma pretiosum*. Springer Science+Business Media, LLC, part of Springer Nature, **Ecotoxicology**, p. 1-9, 2018.
- PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A. Uso de *Trichogramma* no controle de pragas. In: NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A. **Atualização sobre métodos de controle de pragas**. ESALQ. p. 54 – 75, 1986.
- PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A. ***Trichogramma* e o controle biológico aplicado**. FEALQ, p. 324, 1997.
- PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A. *Trichogramma* in Brazil: feasibility of the use after twenty years of research. **Neotropical Entomology**, v. 33, n. 3, p. 271 – 281, 2004.
- PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; COELHO JR., A.; GEREMIAS, L. D.; CÔNSOLI, F. L. *Trichogramma* as a tool for IPM in Brazil. In: VISON, B. x A worldwide view of the past, present and future. in press. 2015.
- PAZINATO, B. C.; GALHARDO, R. C. Processamento artesanal do tomate. 2 a impressão. Campinas: Coordenadoria de Assistência Técnica Integral, p. 30, 1997

- PAZINI, J. D. B, GRÜTZMACHER, A. D, MARTINS, J. F. D. S, PASINIR, A, RAKES, M. Selectivity of pesticides used in rice crop on *Telenomus podisi* and *Trichogramma pretiosum*. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 46, p. 327 – 335, 2016.
- PICANÇO, M. C.; D. J. H.; SILVA, G. L. D.; LEITE, A. C.; MATA; JHAM, G. N. Intensidade de ataque de *Scrobipalpula absoluta* (Meyrick,1917) (Lepidoptera: Gelechiidae) ao dossel de três espécies de tomateiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 30, p. 429 – 433, 1995.
- PINTO, J. D.; VELTEN, R. K.; PLATNER, G. R.; OATMAN, E. R. Phenotypic plasticity and taxonomic character in *Trichogramma* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Annals of Entomological Society of America**, v. 82, p. 414 – 425, 1989.
- PINTO, J. D.; STOUTHAMER, R.; PLATNER, G. R.; OATMAN, E. R. Variation in Reproductive Compatibility in *Trichogramma* and Its Taxonomic Significance (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Annals of Entomological Society of America**, v. 84, n. 1, p. 37-46, 1991.
- PINTO, J. D. Taxonomia de Trichogrammatidae (HYmenoptera) com ênfase nos gêneros que parasitam Lepidoptera. In PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A. (Ed.) **Trichogramma e o controle biológico aplicado**. Piracicaba: FEALQ, cap. 1, p. 13 – 39, 1997.
- PINTO, J. D.; A review of the new world genera of Trichogrammatidae (Hymenoptera). **Journal of Hymenoptera Research**, v. 15, n. 1, p. 38 – 163, 2006.
- PRATISSOLI, D.; PARRA, J. R. P. Seleção de linhagens de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) para o controle das traças *Tuta absoluta* (Meyrick) e *Phthorimaea operculella* (Zeller) (Lepidoptera: Gelechiidae). **Neotropical Entomology**, v. 30, n. 2, p. 277-282, 2001.
- PRATISSOLI, D.; FORNAZIER, M. J.; HOLTZ, A. M.; GONÇALVES, J. R.; CHIORAMITAL, A. B.; ZAGO, H.; Ocorrência de *Trichogramma pretiosum* em áreas comerciais de tomate, no Espírito Santo, em regiões de diferentes altitudes. **Horticultura Brasileira**, v. 21, p. 73-76, 2002.
- PRATISSOLI, D.; VIANNA, U. R.; ZAGO, H. B.; PASTORI, P. L.; Capacidade de dispersão de *Trichogramma* em tomateiro estaqueado. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v. 40, n. 6, p. 613-616, 2005.
- PRATISSOLI, D. *et al.* Seletividade de inseticidas a *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em diferentes hospedeiros. **Boletín de Sanidad Vegetal Plagas**, v. 35, n. 3, p. 347-353, 2009.
- PRATISSOLI, D.; CARVALHO J. R. GUIA DE CAMPO: Pragas da cultura do tomateiro. **Centro de Ciências Agrárias**, UFES, (Série Técnica / NUDEMAFI, ISSN 2359-4179; 1). p. 35, 2015
- PREETHA, G.; STANLEY, J.; SURESH, S.; KUTTALAM, S.; SAMIYAPPAN, R. Toxicity of selected insecticides to *Trichogramma chilonis*: Assessing their safety in the rice ecosystem. **Phytoparasitica**, v. 37, v. 3, p. 209–215, 2009
- REIS FILHO, J. S. Agrotóxicos na Cultura do Tomateiro (*Lycopersicum esculentum*): Causas do uso intensivo. 2003. 140 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) -Escola de

- Agronomia e Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Goiás, 2003.
- RIPPER, W. E.; GREENSLADE, R. M.; HARTEY, G. S. Selective insecticides and biological control. **Journal of Economic Entomology**, v. 44, n. 4, p. 448 – 458, 1951.
- ROCHA, L. C. D.; CARVALHO, G. A. Adaptação da metodologia padrão da IOBC para estudos de seletividade com *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em condições de laboratório. **Acta Scientiarum - Agronomy**, v.26, n.3, p.315 – 320, 2004.
- SÁ, L. A. N.; PARRA, J. R. P.; SILVEIRA NETO, S. Capacidade de dispersão de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 para o controle de *Helicoverpa zea* (Boddie, 1850) em milho. **Scientia Agricola**, v. 50, p. 226 – 231, 1993.
- SABRY, A. K. H., HASSAN, K. A. Z., & RAHMAN, A. A. Relative toxicity of some modern insecticides against the pink bollworm, *Pectinophora gossypiella* (Saunders) and their residues effects on some natural enemies. **Int. J. Sci. Environ. Tech**, v. 3, p. 481 – 491, 2014.
- SANTOS, A. C. & GRAVENA, S. Eficiência de diflubenzuron para o ácaro da falsa ferrugem *Phyllocoptruta oleivora* (Ash.) (Acari: Eriophyidae) e seletividade à *Pentilia egena* (Muls.) (Coleoptera: Coccineilidae) e ácaros predadores (Acari: Phytoseiidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 24, p. 345-351, 1995.
- SANTOS, A. C.; GRAVENA, S. Seletividade de acaricidas a insetos e ácaros predadores em citros. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 26, n. 1, p. 99-105, 1997.
- SOUZA, J. C., REIS, P. R. & SALGADO, L. O. **Traça-do-tomateiro: histórico, reconhecimento, biologia, prejuízos e controle**. Boletim técnico 38, EPAMIG, p. 19, 1992.
- STEFANELLO JÚNIOR, G. J.; GRUTZMACHER, A. D.; SPAGNOL, D.; PASINI, R. A.; BONEZ, C.; MOREIRA, D. C. Persistência de agrotóxicos utilizados na cultura do milho ao parasitoide *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Ciência Rural**, v. 42, p. 01 – 06, 2012.
- SILVA, J. B. C.; GIORDANO, L. B. Tomate para processamento industrial. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia - **Embrapa Hortaliças**. p.168, 2000.
- SILVA, S. S. Fatores da biologia reprodutiva que influenciam o maneja comportamental de *Tuta absoluta* (MEYRICK) (Lepidoptera: Gelechiidae). **Dissertação de Mestrado**, Recife, Universidade Federal Rural de Pernambuco, p. 2 – 3, 2008.
- STARK, J. D.; BANKS, J. E. Population-level effects of pesticides and other toxicants on arthropods. **Annual Review of Entomology**, v. 48, p. 505–519, 2003.
- STEIN, C. O.; PARRA, J. R. P. Uso da radiação ultra-violeta para inviabilizar ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) visando estudos com *Trichogramma* spp. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 16, n. 1, p. 229-231, 1987.

- TAKAHASHI, T. A. Seletividade de inseticidas a *Trichogramma atopovirilia* e *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: trichogrammatidae) em ovos de dois hospedeiro naturais, 2016.
- VAN DE VEIRE.; M.; STERK, G.; van DER STAAIJ, M.; RAMAKERS, P. M. J.; TIRRY, L. Sequential testing scheme for the assessment of the side-effects of plant protection products on the predatory bug *Orius laevigatus*. **BioControl**, v. 47, p. 101-113, 2002.
- VILELA, E. F. Uso de feromônios e outros semioquímicos no manejo integrado de pragas: potencialidades, problemas e perspectivas. In: ZAMBOLIM, L. (Ed.). Manejo Integrado de Doenças e Pragas. MG: **Edição da UFV**. p. 108-119, 1999.
- VINSON, S. B. Comportamento de seleção hospedeira de parasitóides de ovos, com ênfase na família Trichogrammatidae. In: PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A. (Ed.). **Trichogramma e o Controle Biológico**. FEALQ. p. 67-119, 1997.
- VIVIAN, L. M.; TORRES, J. B.; VEIGA, A. F. S. L.; ZANUCIO, J. C. Comportamento de predação e conversão alimentar de *Podisus nigrispinus* sobre a traça-do-tomateiro. **Pesquisa agropecuária Brasileira**, v. 37, n. 5, p. 581 – 587, 2002.
- YU, D. S. K.; LANG, J. E.; HAGLEY, A. C. Dispersal of *Trichogramma spp.* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) in apple orchad after inundative releases. **Environmental Entomology**, v. 13, n. 2, p. 371 - 374, 1984.
- YU, S. J. Selectivity of insecticides to the spined bug (Heteroptera: Pentatomidae) and its lepidopterous prey. **Journal of Economic Entomology**, v. 81, p. 119-122, 1988.
- WETZEL, C.; DICKLER, E. Side effects of sulphur and anatural pyrethroid on *Trichogramma dendrolimi* Matsumura (Hym.: Trichogrammatidae) in apple orchards. In: VOGT, H. Side-effects of pesticides on beneficial organisms: comparison of laboratory, semi-field and field results. **IOBC/WPRS Bulletin**, v. 17, n. 10, p. 123-132, 1994.
- ZACHRISSON, B.; PARRA, J. R. P. Capacidade de dispersão de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 para o controle de *Anticarsia gemmatalis* Hübner, 1818 em soja. **Scientia Agricola**, v. 55, p. 133- 137, 1998.
- ZORZOLI, R.; PRATTA, G. R.; PICARDI, L. A. Variabilidad genética para la vida postcosecha y el peso de los frutos en tomate para familias F3 de un híbrido interespecífico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, n. 12, p. 2423- 2427, 2000.

## **BANCA AVALIADORA**

**Orientador:** Pedro Takao Yamamoto (Professor na USP/ESALQ)

**Avaliador:** Fernando Henrique Iost Filho (Doutorando em Entomologia pela USP/ESALQ)

**Convidado:** Renan Venancio da Silva (Coordenador de Produção pela empresa Koopert)

## **DATA DA DEFESA**

**07/12/2018 14:00 horas**