

THAÍS CAROLINA SILVA CIRINO

**EFEITO DA INDUÇÃO FLORAL NO CONTROLE BIOLÓGICO E QUÍMICO DA
BROCA-DO-FRUTO DO ABACAXIZEIRO, *Strymon megarus* (Godart, 1824)
(LEPIDOPTERA: LYCAENIDAE)**

Botucatu

2018

THAÍS CAROLINA SILVA CIRINO

**EFEITO DA INDUÇÃO FLORAL NO CONTROLE BIOLÓGICO E QUÍMICO DA
BROCA-DO-FRUTO DO ABACAXIZEIRO, *Strymon megarus* (Godart, 1824)
(LEPIDOPTERA: LYCAENIDAE)**

Dissertação apresentada à Faculdade de
Ciências Agronômicas da Unesp Câmpus
de Botucatu, para obtenção do título de
Mestre em Agronomia (Horticultura).

Orientador: Prof. Dr. Aloísio Costa
Sampaio

Coorientadora: Prof.^a Dr.^a Regiane Cristina
Oliveira de Freitas Bueno

Botucatu

2018

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO - DIRETORIA TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - UNESP - FCA - LAGEADO - BOTUCATU (SP)

C575e Cirino, Thaís Carolina Silva, 1993-
Efeito da indução floral no controle biológico e químico da broca-do-fruto do abacaxizeiro, *Strymon megarus* (Godart, 1824) (Lepidoptera: Lycaenidae) / Thaís Carolina Silva Cirino. - Botucatu: [s.n.], 2018
107 p.: fots. color., grafs., tabs.

Dissertação (Mestrado)- Universidade Estadual Paulista Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2018
Orientador: Aloísio Costa Sampaio
Coorientadora: Regiane Cristina Oliveira de Freitas Bueno
Inclui bibliografia

1. Abacaxi - Doenças e pragas. 2. Produtos fitossanitários. 3. Trichogrammatidae. 4. Frutas - Cultivo. 5. Insetos como agentes de controle biológico de pragas. I. Sampaio, Aloísio Costa. II. Bueno, Regiane Cristina Oliveira de Freitas. III. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Câmpus de Botucatu). Faculdade de Ciências Agrônômicas. IV. Título.

Elaborada por Ana Lucia G. Kempinas - CRB-8:7310

"Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte"

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: “EFEITO DA INDUÇÃO FLORAL NO CONTROLE BIOLÓGICO E QUÍMICO DA BROCA-DO-FRUTO DO ABACAXIZEIRO, *Strymon megarus* (Godart, 1824) (LEPIDOPTERA: LYCAENIDAE)”

AUTORA: THAÍS CAROLINA SILVA CIRINO

ORIENTADOR: ALOISIO COSTA SAMPAIO

COORIENTADORA: REGIANE CRISTINA OLIVEIRA DE FREITAS BUENO

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Mestra em AGRONOMIA (HORTICULTURA), pela Comissão Examinadora:



Prof. Dr. ALOISIO COSTA SAMPAIO
Depto de Ciências Biológicas / Faculdade de Ciências - UNESP



Prof. Dr. MARCO ANTONIO TECCHIO
Departamento de Horticultura / UNESP --Faculdade de Ciências Agronômicas de Botucatu, SP



Prof. Dr. PAULO CESAR BOGORNI
PESquisa / Bug Agentes Biológicos

Botucatu, 27 de fevereiro de 2018.

Aos meus pais, Manoel e Elsa, pelo apoio, incentivo
e amor infinito,
dedico.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por iluminar meu caminho até aqui com pessoas e oportunidades maravilhosas.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa de estudos concedida.

À Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), Faculdade de Ciências Agrônômicas (FCA), Campus de Botucatu pela oportunidade da realização do curso de Mestrado em Agronomia pelo programa Horticultura.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Aloísio Costa Sampaio, pela orientação e ensinamentos, pela paciência e disponibilidade, pela calma transmitida durante todos os momentos e pela confiança depositada em mim.

À minha coorientadora Prof.^a Dr.^a Regiane Cristina Oliveira de Freitas Bueno, por aceitar se envolver em nosso trabalho, por todo o vasto ensinamento transmitido, por confiar e me deixar fazer parte do Agrimip (Grupo de Pesquisa em Manejo Integrado de Pragas na Agricultura) e por todo o suporte durante o desenvolvimento do trabalho.

Aos Departamentos de Horticultura e Proteção de Plantas e a todos os funcionários envolvidos.

Aos Professores do Programa de Pós-graduação em Agronomia/Horticultura que contribuíram grandemente com minha formação.

A todos os professores e colegas da UNESP de Bauru pela ajuda no desenvolvimento do trabalho.

Aos irmãos Yoshiura, Milton e Armando, pela oportunidade do trabalho de campo na Fazenda Glória e pelo apoio durante sua realização, assim como a Dona Júlia pelo carinho e minutos de descontração.

A empresa BUG Agentes Biológicos, pela parceria no desenvolvimento do trabalho e contribuição na construção da dissertação, em especial ao Diogo Carvalho e Tarciso pela parceria.

Ao Prof. Dr. Carlos Gilberto Raetano por nos permitir realizar o experimento no Laboratório de Tecnologia de Aplicação e ao Diego Souza pela ajuda com a instalação do experimento e pela paciência em ensinar.

Aos colegas que ajudaram em campo nas horas mais quentes, Thiago Cosin e Francine de Brito Ferraz.

Aos colegas do Departamento de Horticultura e também aos colegas do Departamento de Proteção Vegetal, em especial à Marcela Caetano Lopes, amiga desde a graduação, obrigada por fazer parte destas etapas tão importantes.

A todos os colegas de trabalho do Agrimip por toda a ajuda na realização dos experimentos, pelos minutos de conversa durante o café e por tornarem mais leve os dias. À Joanina Gladenucci e ao Zé Pernambuco pela ajuda na instalação dos ensaios, à Melissa Generoso pela companhia e pela ajuda na avaliação, e à Laís Silva pelos conselhos, ao Pedro Andrade e ao Daniel Alvarez pelas conversas e a todos os outros não citados aqui.

À minha amiga Stephanie por se fazer presente mesmo com a distância e por ser amiga para todas as horas, e a todos os meus amigos, em especial Felipe e Larissa, e a toda família Cardoso, por tornarem a vida divertida.

A todos os amigos que não estão citados neste documento, não são menos importantes.

À toda a minha família pelo amor e carinho, aos meus irmãos pela torcida, e em especial aos meus tios Fernando e Inês e minha prima Mônica, por me acolherem em sua casa e pelo carinho comigo sempre.

Ao meu noivo, melhor amigo e companheiro Bruno, por acreditar em mim e apoiar meu sonho mesmo quando isso implica em distância e espera.

Aos meus amados pais, Manoel e Elsa, motivo de tudo que sou hoje. Obrigada pelo suporte, apoio, amor, carinho, entusiasmo e por tudo que me proporcionaram na vida.

À todas as pessoas envolvidas direta e indiretamente no desenvolvimento deste trabalho e a todos que torceram pelo sucesso.

“A ignorância mais frequentemente gera confiança do que o conhecimento: são os que sabem pouco, e não aqueles que sabem muito, que afirmam de uma forma tão categórica que este ou aquele problema nunca será resolvido pela ciência. ”

Charles Darwin

RESUMO

O controle biológico é uma das táticas do manejo de pragas disponíveis aos produtores agrícolas, entretanto, não é empregado em grande escala no cenário da fruticultura nacional. Buscando incrementar as informações desse setor, especificamente na cultura do abacaxizeiro, em que o Brasil é um dos maiores produtores mundiais, objetivou-se avaliar a eficácia de parasitoides da família Trichogrammatidae no controle da broca-do-fruto do abacaxizeiro, *Strymon megarus* (Godart) (Lepidoptera: Lycaenidae), em condições de campo. O trabalho foi realizado em dois anos, sendo que no ano de 2016 foram liberadas as espécies *Trichogramma pretiosum* Riley e *Trichogrammatoidea annulata* De Santis (Hymenoptera: Trichogrammatidae) na dose de 200 mil parasitoides por hectare, sendo 50% de cada espécie. Ambos os controles foram aplicados em áreas de indução floral artificial e indução floral natural, deste modo, os tratamentos foram realizados em esquema fatorial 2x2. No ano de 2017, foi liberada apenas *T. pretiosum* na dose de 400 mil parasitoides por hectare, também em áreas de indução artificial e natural. Para complementar os resultados de campo, foram realizados testes de laboratório para a avaliação da seletividade de produtos formulados utilizados na produção do abacaxi. Os experimentos seguiram a padronização da “International Organization of Biological and Integrated Control of Noxious Animal and Plants” (IOBC). Os testes foram divididos em quatro etapas: seletividade dos produtos as fases de adulto e pupa de *T. pretiosum*; efeito sub letal dos produtos também em adultos e a fase de pupa. Foram escolhidos, com base em levantamento com produtores e revendas, 10 produtos para a realização dos testes. Em 2016 o controle biológico realizado por *T. pretiosum* e *T. annulata* não apresentou diferenças significativas ao controle químico convencional nas áreas com plantas induzidas e nas áreas com plantas não induzidas. A diferença encontrada foi em relação ao mesmo tipo de controle em áreas com indução diferentes, pois, pelo fato das áreas de plantas não induzidas artificialmente não apresentarem uniformidade no florescimento, ambos os controles não foram efetivos comparados aos mesmos controles em áreas com floração induzida, de modo que o controle biológico se apresenta mais favorável nas áreas induzidas no ano de 2016. Em 2017 o controle biológico foi menos eficiente na “área artificial” em relação ao controle químico, porém, foi igualmente eficiente em “áreas naturais”. O custo do controle biológico em 2016 foi menor em relação ao controle químico convencional, e no ano de 2017 foi superior devido ao aumento da dose. Sobre os ensaios de laboratório, em relação ao parasitismo de *T. pretiosum* submetidos aos tratamentos em fase adulta, foram classificados de modo geral como inócuos (classe 1) os tratamentos com ingredientes ativo captana, flutriafol e etefon, como levemente nocivos (classe 2) alfa-cipermetrina + teflubenzuron, tiofanato-metílico e tebuconazol, como moderadamente nocivos (classe 3) cipermetrina, deltametrina e dimetoato e como nocivo (classe 4) clorpirifós. Quando avaliado o parasitismo na etapa de seletividade ao parasitoide em fase de pupa, foram classificados como inócuo todos

os tratamentos, com exceção de clorpirifós, que foi classificado de forma geral como levemente nocivo. Em relação a viabilidade de *T. pretiosum* quando adultos foram expostos aos tratamentos, foram classificados como inócuos todos os tratamentos, novamente com exceção de clorpirifós que foi classificado como levemente nocivo. A viabilidade dos parasitoides quando expostos ainda na fase de pupa não foi influenciada por nenhum tratamento testado. No ensaio do efeito sub letal dos produtos a fase adulta de *T. pretiosum*, o produto que mais interferiu no número total de ovos parasitados por fêmea foi alfa-cipermetrina + teflubenzuron, seguido dos produtos deltametrina e clorpirifós que foram semelhantes. Cipermetrina foi o terceiro produto mais nocivos aos parasitoides nesta etapa, seguido de dimetoato. Os tratamentos tiofanato-metílico, tebuconazol, flutriafol e etefon não interferiram tanto no número total de ovos, assim como captana que foi o menos deletério aos parasitoides. Em relação a longevidade dos parasitoides, os tratamentos tiofanato-metílico, tebuconazol, flutriafol e etefon não tiveram influência negativa, os outros tratamentos todos tiveram efeitos no tempo de vida das fêmeas, principalmente clorpirifós. De forma geral os resultados do efeito sub letal quando *T. pretiosum* exposto em fase de pupa apontam como mais agressivos em relação a redução do número total de ovos parasitados por fêmeas os tratamentos clorpirifós e cipermetrina. A longevidade também foi afetada, principalmente por clorpirifós, alfa-cipermetrina e tiofanato-metílico.

Palavras-chave: Trichogrammatidae, seletividade, efeito sub letal, fruticultura.

ABSTRACT

Biological control is one of the pests management tactics available to farmers, however, is not used on a large scale in the fruticulture. In order to supplement information of this sector, specifically in the pineapple crop, the present study evaluated the effect of parasitoids of the Trichogrammatidae family in the control of pineapple fruit borer, *Strymon megarus* (Godart) (Lepidoptera: Lycaenidae) under field conditions. The work was carried out in two years, in 2016 *Trichogramma pretiosum* Riley and *Trichogrammatoidea annulata* De Santis (Hymenoptera: Trichogrammatidae) were released in a dose of 200 thousand insects per hectare in the percentage of 50% each species and, at the same time to the biological control, was held the conventional chemical control of the producer. Both controls were applied in areas of artificial floral induction and areas of natural floral induction, thus, the treatments were performed in 2x2 factorial scheme. In 2017, the methodology was different and only a specie *T. pretiosum* was released at dose of 400 thousand insects per hectare, in areas of artificial and natural induction. To complement the field results, bioassays were performed to evaluate the selectivity of formulates products used in the pineapple production. The bioassays followed the standardization of "International Organization of Biological and Integrated Control of Noxious Animal and Plants" (IOBC). The tests were divided into four stages, selectivity of the products to adults and pupal stage, and sub lethal effect of products on adults and sub lethal effect in the pupal stage. Based on a survey with producers and resellers, 10 products were chosen for the tests. In 2016 the biological control carried out by *T. pretiosum* and *T. annulata* was similar to conventional chemical control in areas with plants induced and in areas with no induced plants. The difference was in relation to the same type of control in different areas because due to the fact that naturally induced plants did not show uniformity in flowering, both controls were not effective compared to the same controls in areas with induced flowering, so that the biological control is more favorable in induced areas. In 2017 the biological control was less efficient in the "artificial area" in relation to the chemical control, however, it was equally efficient in "natural areas". The cost of biological control in 2016 was lower than the conventional chemical control, and in 2017 was similar. About the bioassays, in relation to the parasitism of *T. pretiosum* subjected to treatments in adulthood, were classified as harmless (class 1) the treatments with active ingredients captana, flutriafol, and ethefon, as slightly harmful (class 2) the treatments alpha-cypermethrin + teflubenzuron, thiophanate-methyl, tebuconazole, as moderately harmful (class 3) the treatments cypermethrin, deltamethrin and dimethoate, and as harmful (class 4) the treatment chlorpyrifos. In evaluated the parasitism in the stage of selectivity to the parasitoid in the pupal stage, were classified as harmless all treatments, with the exception of chlorpyrifos, which is classified generally as harmful. About the viability of *T. pretiosum*, when adults were exposed to treatments, all of them were, again, classified as harmless, with the exception of chlorpyrifos witch was classified as slightly harmful. The viability of the T.

pretiosum when exposed in the pupal stage was not influenced by any treatment tested. In the bioassay of sub lethal effect of *T. pretiosum* in adult stage, the product that most interfered in the total number of eggs parasitized per female was alpha-cypermethrin + teflubenzuron, followed by deltamethrin and chlorpyrifos products which were similar in relation to damage. Cypermethrin was the third most aggressive product to the parasitoids at this stage, followed by dimethoate. The treatments thiophanate-methyl, tebuconazole, flutriafol and ethefon did not interfere in the total number of eggs, as well as captan, which was the least deleterious to the parasitoids. In relation to the longevity of the parasitoids, thiophanate-methyl, tebuconazole, flutriafol and ethefon treatments did not influence, all the other treatments had effects on the lifetime of females, mainly chlorpyrifos. In general, the results of the sub lethal effect found when *T. pretiosum* exposed in the pupal stage indicated as more aggressive in relation to the reduction of the total number of eggs parasitized by females the treatments chlorpyrifos and cypermethrin. Longevity was also affected, mainly by chlorpyrifos, alpha-cypermethrin and thiophanate-methyl.

Keywords: Trichogrammatidae, selectivity, sub lethal effect, fruticulture.

LISTA DE QUADROS

CAPÍTULO I

Quadro 1 – Tratamentos do experimento de campo. Bauru, 2016.....	29
Quadro 2 – Datas das liberações dos parasitoides na área de indução floral artificial. Bauru, 2016.....	30
Quadro 3 – Datas das liberações dos parasitoides na área de indução floral natural. Bauru, 2016.....	31
Quadro 4 – Tratamentos do experimento de campo. Bauru, 2017.....	35
Quadro 5 – Datas das liberações dos parasitoides na área de indução floral artificial. Bauru, 2017.....	36
Quadro 6 – Datas das liberações dos parasitoides na área de indução floral natural. Bauru, 2017.....	36

CAPÍTULO II

Quadro 1 – Produtos selecionados para os ensaios laboratoriais. Botucatu, 2017...	56
Quadro 2 – Tratamentos adotados no experimento de seletividade a <i>T. pretiosum</i> . Botucatu, 2017.....	57
Quadro 3 – Classificação de seletividade de produtos formulados.....	61

CAPÍTULO III

Quadro 1 – Produtos selecionados para os ensaios laboratoriais. Botucatu, 2017...	87
---	----

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO I

Figura 1 – Células de parasitoides. Bauru, 2016.....	31
Figura 2 – Pontos de amostragem. Adaptado de Matos et al. (2006).....	33
Figura 3 – A) Fruto saudável. B) Fruto retorcido como sintoma do ataque da praga. Bauru, 2016.....	34
Figura 4 – Dados climáticos dos meses de liberação dos parasitoides em campo. Bauru, 2016.....	42
Figura 5 – Dados climáticos dos meses de liberação dos parasitoides em campo. Bauru, 2017.....	43

CAPÍTULO II

Figura 1 – A) Tubos com parasitoides acoplados às gaiolas. B) Cartelas com ovos de <i>A. kuehniella</i> ofertadas aos parasitoides. Botucatu, 2017.....	60
---	----

CAPÍTULO III

Figura 1 – Tubos de Duran com fêmeas de <i>T. pretiosum</i> . Botucatu, 2017.....	89
Figura 2 – Parasitismo diário e acumulado de <i>Trichogramma pretiosum</i> quando submetido a ação dos tratamentos em fase adulta. Botucatu, SP, 2017. Temperatura 25±2°C, UR 70±10% e fotofase de 14 horas. As setas indicam 80% do parasitismo.....	94
Figura 3 – Parasitismo diário e acumulado de <i>Trichogramma pretiosum</i> quando submetido a ação dos tratamentos em fase de pupa. Botucatu, SP, 2017. Temperatura 25±2°C, UR 70±10% e fotofase de 14 horas. As setas indicam 80% do parasitismo.....	99

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO I

Tabela 1 – Eficácia dos controles para a broca-do-fruto em áreas de indução natural e artificial, resultados obtidos por meio da amostragem. Bauru, 2016.....	38
Tabela 2 – Eficácia dos controles para a broca-do-fruto em áreas de indução natural e artificial, resultados obtidos pela avaliação total dos frutos nas áreas. Bauru, 2016.....	39
Tabela 3 – Custo do controle convencional por área tratada. Bauru, 2016 e 2017.....	41
Tabela 4 – Custo do controle biológico de todos os tratamentos e anos. Bauru, 2016 e 2017.....	41
Tabela 5 – Custos e rendimento das áreas submetidas a diferentes tratamentos para a broca-do-fruto.....	44
Tabela 6 – Custo do controle biológico de todos os tratamentos e anos. Bauru, 2016 e 2017	44
Tabela 7 – Custos e rendimento das áreas submetidas a diferentes tratamentos para a broca-do-fruto	45

CAPÍTULO II

Tabela 1 – Parasitismo de <i>Trichogramma pretiosum</i> quando submetido a ação dos tratamentos em fase adulta. Botucatu, SP, 2017. Temperatura 25±2°C, UR 70±10% e fotofase de 14 horas.....	66
Tabela 2 – Viabilidade do parasitismo de <i>Trichogramma pretiosum</i> quando submetido a ação dos tratamentos em fase adulta. Botucatu, SP, 2017. Temperatura 25±2°C, UR 70±10% e fotofase de 14 horas.....	69
Tabela 3 – Parasitismo de <i>Trichogramma pretiosum</i> quando submetido a ação dos tratamentos em fase de pupa. Botucatu, SP, 2017. Temperatura 25±2°C, UR 70±10% e fotofase de 14 horas.....	72
Tabela 4 – Viabilidade do parasitismo de <i>Trichogramma pretiosum</i> quando submetido a ação dos tratamentos em fase de pupa. Botucatu, SP, 2017. Temperatura 25±2°C, UR 70±10% e fotofase de 14 horas.....	75

CAPÍTULO III

Tabela 1 – Parâmetros biológicos de *Trichogramma pretiosum* quando submetidos a diferentes tratamentos na fase adulta. Botucatu, SP, 2017. Temperatura $25\pm 2^{\circ}\text{C}$, UR $70\pm 10\%$ e fotofase de 14 horas.....95

Tabela 2 – Parâmetros biológicos de *Trichogramma pretiosum* quando submetidos a diferentes tratamentos na fase de pupa. Botucatu, SP, 2017. Temperatura $25\pm 2^{\circ}\text{C}$, UR $70\pm 10\%$ e fotofase de 14 horas.....101

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL.....	23
CAPÍTULO I - EFICÁCIA DO CONTROLE BIOLÓGICO SOBRE A BROCA-DO-FRUTO DO ABACAXIZEIRO, <i>Strymon megarus</i> (Godart, 1824).....	25
1.1 INTRODUÇÃO.....	27
1.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	29
1.2.1 Área experimental.....	29
1.2.2 Safra 2016 - Tratamentos adotados e delineamento.....	29
1.2.2.1 Liberações dos parasitoides em campo.....	30
1.2.2.2 Amostragem	32
1.2.2.3 Avaliações e características analisadas.....	33
1.2.3 Safra 2017 - Tratamentos adotados e delineamento.....	34
1.2.3.1 Liberações dos parasitoides em campo.....	35
1.2.3.2 Avaliações e características analisadas.....	36
1.3 RESULTADOS.....	38
1.3.1 Safra 2016 e 2017.....	38
1.3.2 Análise econômica de 2016 e 2017.....	44
1.4 CONCLUSÃO.....	47
REFERÊNCIAS	48
 CAPÍTULO II - SELETIVIDADE DE PRODUTOS FORMULADOS UTILIZADOS NA CULTURA DO ABACAXIZEIRO A <i>Trichogramma pretiosum</i> Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae).....	 51
2.1 INTRODUÇÃO.....	53
2.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	55
2.2.1 Seleção dos produtos fitossanitários e tratamentos adotados.....	55
2.2.2 Etapas do experimento.....	57
2.2.2.1 Efeito dos produtos fitossanitários a <i>T. pretiosum</i> na fase adulta.....	58
2.2.2.2 Efeito dos produtos fitossanitários a <i>T. pretiosum</i> na fase de pupa.....	60
2.2.3 Características avaliadas e análise estatística.....	60

2.3	RESULTADOS.....	62
2.3.1	Seletividade dos produtos na fase adulta de <i>T. pretiosum</i>	62
2.3.2	Seletividade dos produtos na fase de pupa de <i>T. pretiosum</i>	70
2.4	CONCLUSÃO.....	77
	REFERÊNCIAS.....	78

CAPÍTULO III - EFEITO SUB LETAL PRODUTOS FORMULADOS UTILIZADOS NA CULTURA DO ABACAXIZEIRO A *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae).....

3.1	INTRODUÇÃO.....	84
3.2	MATERIAL E MÉTODOS.....	86
3.2.1	Tratamentos e produtos fitossanitários selecionados.....	86
3.2.2	Efeito sub letal dos produtos fitossanitários a <i>Trichogramma pretiosum</i> na fase adulta.....	88
3.2.3	Efeito sub letal dos produtos fitossanitários a <i>Trichogramma pretiosum</i> na fase de pupa.....	89
3.2.4	Características avaliadas e análise estatística.....	90
3.3	RESULTADOS.....	91
3.3.1	Efeito sub letal dos produtos quando expostos a fase adulta de <i>T. pretiosum</i>	91
3.3.2	Efeito sub letal dos produtos na fase de pupa de <i>T. pretiosum</i>	96
3.4	CONCLUSÃO.....	102
	REFERÊNCIAS.....	103
	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	105
	REFERÊNCIAS.....	106

INTRODUÇÃO GERAL

O abacaxizeiro, *Ananas comosus* (L.) Merr. se destaca economicamente dentro família Bromeliaceae pois seu fruto possui características apreciadas pela maioria dos consumidores mundiais (CRESTANI et al., 2010). No Brasil, a cultura recebe grande destaque como terceira fruta mais produzida, com cerca de 3.417.729 toneladas e 68.618 hectares plantados em 2016 (IBGE, 2017). O país está entre os maiores produtores da fruta no mundo, concentrando a produção nas cultivares Pérola, no Norte e Nordeste, e Smooth Cayenne, nos Estados Centro-Sul do Brasil. O fruto é utilizado para diversos fins, desde o consumo *in natura* quanto para a industrialização com a produção de caldas, sucos, geleias, licores e muitos outros produtos e subprodutos (DA SILVA, 2007).

Assim como a maioria das culturas, a produção do abacaxi também é influenciada por fatores como a ocorrência de pragas, como por exemplo, a broca-do-fruto, *Strymon megarus* (Godart) (Lepidoptera: Lycaenidae), responsável por danos na produção devido a depreciação que causa quando ataca a planta (MATOS, 2012).

O controle químico é hoje o maior aliado ao produtor no controle da broca-do-fruto. Os químicos se destacam como a maneira de mais fácil acesso aos produtores, que buscam a garantia de uma boa produção e uma elevação nos índices de produtividade (PERES; ROZEMBERG; LUCCA, 2005), além da rapidez, eficácia e menor custo no controle dos agentes nocivos.

Apesar de não ser considerada pelo produtor como uma praga de difícil controle, o número médio de pulverizações realizadas para a broca-do-fruto é alto quando se considera a sustentabilidade do agroecossistema. O grande número de pulverizações, em média de sete a dez, pode ser explicado devido ao modo de ataque da praga à planta. A broca-do-fruto ataca a planta pela abertura floral, deste modo, durante todo o período em que as inflorescências estão abertas o produtor realiza a pulverização para o controle da praga. Todo esse período da fase reprodutiva ocorre em aproximadamente sete semanas, desde a abertura da primeira flor até o fechamento da última (CUNHA; CABRAL, 1999), daí o número médio das pulverizações.

Além do controle químico de pragas, existem outras ferramentas que podem ser utilizadas conjuntamente para auxiliar o produtor, como o controle biológico realizado por inimigos naturais, sendo os mais estudados no mundo no controle de lepidópteros-

praga pertencentes a família Trichogrammatidae ((PINTO, 1998; PARRA; ZUCCHI, 2004).

As espécies *Trichogramma pretiosum* Riley e *Trichogrammatoidea annulata* De Santis (Hymenoptera: Trichogrammatidae) possuem potencial de uso para o controle de pragas em frutíferas (NAVA; TAKAHASHI; PARRA, 2007). Esses agentes do controle biológico são pequenos himenópteros, parasitoides de ovos (PINTO, 1997), ou seja, o desenvolvimento embrionário ocorre no interior de ovos de outros insetos, onde o parasitoide se alimenta do embrião do hospedeiro até destruí-lo por completo (PINTO, 1997), deste modo, a espécie hospedeira não eclode, o que explica o sucesso dos gêneros para o controle de pragas. Outro fator que está ligado ao sucesso do uso desses parasitoides de ovos é a facilidade relativa de criação em grandes quantidades em condições de laboratório, por meio da utilização de hospedeiros alternativos (PARRA, 2010).

O emprego das duas espécies juntas possui potencial de contribuir para um controle efetivo em pragas de frutíferas devido as características biológicas dos parasitoides, e devido também ao fato de que pequenas culturas, como a maioria de frutíferas no Brasil, não possuem grande gama de produtos registrados no MAPA para o controle de pragas (NAVA; TAKAHASHI; PARRA, 2007).

Muitas vezes os produtores se vêem em condições difíceis em frente aos pomares tomados por pragas e, sem alternativas de manejo, acabam abandonando os pomares e o setor, o que não permite que a fruticultura avance em um país que oferece grandes possibilidades na produção e características favoráveis como espaço e condições climáticas.

Tendo em vista a eficácia dos parasitoides de ovos no controle de diversas pragas de frutíferas, o trabalho teve como objetivos: a) avaliar a eficácia do parasitismo de *T. pretiosum* e *T. annulata* sob a broca-do-fruto *S. megarus* em condições de campo e realizar a comparação à eficácia do controle exercido por produtos formulados usados na produção do abacaxi cultivar Smooth Cayenne; b) realizar o levantamento econômico relacionado ao custo do manejo da praga, com o intuito de fornecer informações e subsídios aos produtores; c) avaliar a seletividade e os efeitos sub letais dos produtos utilizados na produção do abacaxi sobre *T. pretiosum*.

CAPÍTULO I

EFICÁCIA DO CONTROLE BIOLÓGICO SOBRE A BROCA-DO-FRUTO-DO-ABACAXIZEIRO, *Strymon megarus* (Godart, 1824)

RESUMO

Com o objetivo de contribuir com o manejo da broca-do-fruto do abacaxizeiro, *Strymon megarus* (Godart) (Lepidoptera: Lycaenidae), experimentos foram instalados em condições de campo para a avaliação da eficácia dos parasitoides de ovos, *Trichogramma pretiosum* Riley e *Trichogrammatoidea annulata* De Santis (Hymenoptera: Trichogrammatidae), no controle da praga. Os experimentos foram realizados nos anos de 2016 e 2017. Em 2016, foram liberadas ambas as espécies de parasitoides na dose total de 200 mil/ha, e no ano de 2017, devido a maior facilidade de produção e comercialização, apenas *T. pretiosum* foi liberada na dose de 400 mil/ha. O controle biológico, assim como o controle químico, em ambos os anos foi realizado em áreas de abacaxi com indução floral artificial e natural, deste modo, o esquema de distribuição dos tratamentos foi em fatorial 2x2 (duas formas de controle x dois tipos de indução floral). Em 2016, o controle biológico não diferiu do controle químico, quando liberados em áreas com o mesmo tipo de indução floral, porém, os resultados foram diferentes quando comparados a áreas com tipos distintos de indução floral. As áreas de indução floral natural não apresentaram uniformidade no florescimento das plantas, deste modo, o controle biológico não foi tão eficaz quando comparado aquele em áreas induzidas. Em 2017 o controle biológico foi menos eficiente na “área artificial” em relação ao controle químico, porém, foi igualmente eficiente em “áreas naturais”. Os custos do controle biológico em 2016 foram menores em relação ao controle convencional. Já em 2017, o custo de ambos foi similar. Assim, pode-se inferir que o controle biológico de *S. megarus* apresenta potencial para futura utilização na cultura do abacaxizeiro.

Palavras-chave: Trichogrammatidae, *Trichogramma pretiosum*, fruticultura, manejo integrado de pragas.

ABSTRACT

In order to contribute to the management of the pineapple fruit borer, *Strymon megarus* (Godart) (Lepidoptera: Lycaenidae), experiments were performed under field conditions to evaluate the efficiency of egg parasitoids, *Trichogramma pretiosum* Riley and *Trichogrammatoidea annulata* De Santis (Hymenoptera: Trichogrammatidae), in the control of the pest. The experiments were carried out in two years (2016 and 2017). In 2016 both parasitoid species were released at a dose of 200 thousand insects per hectare, and in 2017 only *T. pretiosum* was released at a dose of 400 thousand insects per hectare. The biological control, as well as chemical control, in both years was carried out in areas of pineapple that suffered artificial floral induction and areas that suffered natural floral induction, thus, the treatment scheme was in factorial 2x2 (two

forms of control x two types of floral induction). The results obtained in 2016 by sampling and counting the total number of fruits attacked showed that the biological control did not differ from the chemical control when released in areas with similar type of floral induction, however, the results were different when compared to areas with different types of floral induction. The areas of natural floral induction did not show uniformity in the flowering of the plants, thus, the biological control in these areas was not as effective as the biological control in induced areas. In 2017 the biological control was less efficient in the "artificial area" in relation to the chemical control, however, it was equally efficient in "natural areas". The costs of biological control in 2016 were lower than the conventional control, and in 2017 the costs of both was similar. According to the results obtained, the biological control of *S. megarus* can be used as an ally to the producer in the pineapple production.

Keywords: Trichogrammatidae, *Trichogramma pretiosum*, fruticulture, integrated pest management.

1.1 INTRODUÇÃO

O Brasil é um dos maiores produtores mundiais da cultura do abacaxizeiro, *Ananas comosus* (L.) Merrill, com cerca de 3.417.729 toneladas produzidas em 2016 (IBGE, 2017). De acordo com a FAO (2015), em relação aos volumes totais produzidos, o abacaxi é um dos frutos mais importante no Brasil, ocupando o terceiro lugar em volumes totais produzidos.

A ocorrência de pragas nos pomares prejudica o desenvolvimento das plantas devido aos danos causados e deste modo possui influência direta na produção. Entre as principais espécies causadoras de prejuízos na abacaxicultura está a broca-do-fruto *Strymon megarus* (Godart) (Lepidoptera: Lycaenidae) (NORONHA et al., 2016).

A broca-do-fruto, *S. megarus*, causa grandes problemas principalmente quando não controlada eficientemente devido ao fato de que quando atacado o fruto não apresenta mais valor comercial (MATOS, 2012). Um grande problema em relação a esta praga é que pelo fato de afetar outras espécies da família Bromeliaceae, o desmatamento para o plantio causa um desequilíbrio ambiental e consequentemente o aumento populacional da praga (FAZOLIN, 2001).

O adulto realiza a postura na inflorescência da planta ou próximo a ela, desde a abertura das primeiras flores até o fechamento das últimas, e cerca de 87% das posturas são viáveis (FAZOLIN, 2001). Após aproximadamente 5 dias da postura tem origem uma lagarta avermelhada de 1,6 mm que se alimenta inicialmente das partes externas das flores, por onde entra e perfura o fruto em desenvolvimento formando galerias no interior (FAZOLIN, 2001; NORONHA et al., 2016). Dentro do fruto a broca abre galerias e destrói os tecidos, o que resulta na produção de uma resina incolor que surge entre os frutinhos e possui aspecto de goma (SILVA, 2007). Além disso, os frutos atacados ficam “retorcidos” devido a destruição dos tecidos no interior do fruto. Ao final da fase imatura, a lagarta desce pelo pedúnculo até a base das folhas, onde empupa (SANCHES, 2004), e depois de 7 a 11 dias adultos estão prontos e dão origem novamente ao ciclo (FAZOLIN, 2001), que dura entre 23 e 32 dias (NORONHA et al., 2016).

O controle químico é o método mais comum para o controle da broca-do-fruto e isto pode ser explicado pela eficácia de ação (NORONHA et al., 2016). Os produtos utilizados devem ser registrados junto ao Ministério da Agricultura, Pecuária e

Abastecimento (MAPA), porém, o principal agravante é que até o momento há apenas um produto registrado para praga (AGROFIT, 2017).

O controle biológico é uma tática viável e importante no manejo de pragas em frutíferas em muitas regiões do mundo (NAVA; TAKAHASHI; PARRA, 2007), inclusive no Brasil. Algumas das frutíferas que possuem programas de controle biológico com o gênero *Trichogramma* são por exemplo a uva e castanha na França, maçã na Alemanha, banana em Honduras, laranja na África do Sul, entre outras (HASSAN, 1997). Apesar de serem menos utilizados, os parasitoides do gênero *Trichogrammatoidea* também possuem espaço em programas no controle de pragas em frutíferas de importância econômica como citros e abacate (NAVA; TAKAHASHI; PARRA, 2007). Entretanto, apesar de se mostrar como estratégia importante no controle de lepidópteros-praga em diversas culturas no mundo, não é utilizado até o momento para a broca-do-fruto e, diante disto, os objetivos do trabalho foram avaliar a eficácia do parasitismo de *T. pretiosum* e *T. annulata* sobre a broca-do-fruto *S. megarus* em condições de campo e realizar a comparação à eficácia do controle exercido por produtos formulados usados na produção do abacaxi cv. Smooth Cayenne, bem como os custos do manejo da praga através do controle biológico para fornecer informações e subsídios aos produtores.

1.2 MATERIAL E MÉTODOS

1.2.1 Área experimental

Os experimentos realizados a campo da primeira e segunda safra agrícola (2016 e 2017) foram em pomar comercial de abacaxi cv. Smooth Cayenne, na fazenda Glória, município de Bauru, São Paulo (22° 20' 30.2" S, 49° 12' 43.0", altitude média de 520 m). Todas as áreas utilizadas no experimento foram infestadas naturalmente com a broca-do-fruto do abacaxizeiro. Os parasitoides utilizados durante a liberação em campo foram produzidos e fornecidos pela empresa BUG Agentes Biológicos.

1.2.2 Safra 2016 - Tratamentos e delineamento experimental

No primeiro ano agrícola foram instalados experimentos em quatro áreas do pomar comercial dentre os quais duas receberam tratamento para indução artificial do florescimento e duas tiveram o florescimento a partir da indução natural.

Das duas áreas de cada tipo de indução (artificial e natural), uma recebeu tratamento através do controle biológico a partir da liberação inundativa (PINTO et al., 2003) dos parasitoides *T. pretiosum* e *T. annulata*, na quantidade de 200 mil/ha (50% *T. pretiosum*, 50% *T. annulata*), e a outra recebeu tratamento convencional (químico) para a broca-do-fruto, sendo assim, o delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados (DBC) em esquema fatorial, composto por duas táticas diferentes de manejo (biológico e químico) e dois tipos de indução floral (natural e artificial) (Quadro 1). As áreas cujas plantas passaram pelo processo de indução floral artificial foram denominadas de "áreas artificiais", e as áreas que não passaram por este processo de "áreas naturais".

Quadro 1 - Tratamentos do experimento a campo. Bauru, 2016

Tratamentos	Descrição
T1	"Área artificial" + controle biológico
T2	"Área artificial + controle convencional (químico)
T3	"Área natural" + controle biológico
T4	"Área natural" + controle convencional (químico)

Cada tratamento foi constituído por cinco repetições, totalizando vinte parcelas. De cada parcela foram analisados dez pontos, sendo que cada ponto correspondeu à média de 20 plantas e a característica avaliada foi a presença/ausência de danos no

fruto. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) pelo programa SISVAR 5.6, e as médias comparadas pelo Teste de Tukey a 5% de significância.

1.2.2.1 Liberações dos parasitoides em campo

O tamanho das duas “áreas artificiais” de ambos tipos de controle da broca-do-fruto (biológico e químico) foi de 35 x 210 m (7.350 m²). A indução floral foi realizada mediante a pulverização com Ethrel® 720 (etefon) na dose de 1,0 l/ha⁻¹ mais 25 kg/ha⁻¹ de ureia, empregando-se o volume de calda de 1000 l/ha⁻¹, e a partir da data de indução floral artificial foram previstas as datas do início dos tratamentos para a segunda quinzena do mês de julho, pois, nesse período iniciou-se a abertura das primeiras flores e é nesta fase que se inicia o ataque da broca nos frutos (Quadro 2).

Quadro 2 - Datas das liberações dos parasitoides na área de indução artificial. Bauru, 2016

Liberações	Data
1 ^a	12 de julho
2 ^a	19 de julho
3 ^a	26 de julho
4 ^a	02 de agosto
5 ^a	09 de agosto
6 ^a	18 de agosto

As outras duas áreas (“áreas naturais”) correspondentes aos demais tratamentos do experimento foram constituídas por plantas que não foram expostas ao processo artificial de indução floral, ou seja, a diferenciação floral ocorreu de forma natural. O abacaxizeiro é sensível à indução floral natural quando os dias são mais curtos e de temperaturas mais baixas, desta maneira, a data de início dos tratamentos nestas áreas foi prevista entre a última semana do mês de agosto e a primeira semana do mês de setembro, época em que as condições climáticas se apresentavam propícias a indução floral da planta na região (Quadro 3). Fez-se necessário a adição de uma liberação dos inimigos naturais nesta área devido a não uniformidade no desenvolvimento das plantas. As “áreas naturais” possuíam tamanho de 60 x 150 m (9.000 m²).

Quadro 3 - Datas das liberações dos parasitoides na área de indução floral natural. Bauru, 2016

Liberações	Data
1 ^a	02 de setembro
2 ^a	09 de setembro
3 ^a	16 de setembro
4 ^a	23 de setembro
5 ^a	30 de setembro
6 ^a	07 de outubro
7 ^a	15 de outubro

Os parasitoides de ovos foram armazenados em cartelas para a liberação. Cada cartela possuía 48 células, e dentro de cada uma foi colocado o número necessário para a liberação de 200 mil parasitoides por hectare. As células eram destacáveis à cartela e foram distribuídas de maneira uniforme por ambas as áreas. As células foram depositadas na parte interna da planta, próximas as inflorescências (Figura 1). Paralelamente ao controle biológico, foi realizado pelo produtor o controle convencional para a broca nas demais áreas dos tratamentos.

Figura 1 - Células com parasitoides liberadas em campo. Bauru, 2016



Fotos: Thaís Cirino - 2017

A “área artificial” referente ao controle biológico possuía 18 linhas duplas no espaçamento de 1,0 x 0,5 x 0,3 m. Nessa área foram liberadas 96 células de parasitoides, sendo que cada célula continha no interior o número necessário para a liberação de 200 mil por hectare. As células foram depositadas nas inflorescências das plantas distantes entre si 21 m em linhas intercaladas e com os pontos de deposição em zigzag de forma que a capacidade de dispersão, ou seja, o raio de ação considerado foi de 10 m (SÁ; PARRA; SILVEIRA NETO, 1993; BUENO, 2008). Para a liberação dos parasitoides foram percorridas o total de 9 linhas, e em cada linha foram depositadas cerca de 10 células. Além do método de liberação inundativa, a distribuição uniforme é necessária uma vez que estes dois parâmetros influenciam diretamente na eficácia dos parasitoides (ZACHRISSON; PARRA, 1998; MILLS et al. 2000; PINTO; PARRA, 2002).

A “área natural” do controle biológico possuía 29 linhas duplas no espaçamento de 1,0 x 0,5 x 0,3 m. Como a área era de tamanho maior em relação à área com floração induzida, foram liberadas 144 células de parasitoides, e cada uma continha o número necessário de inimigos naturais para a liberação de 200 mil por hectare. Assim como na primeira área, as células foram depositadas nas inflorescências das plantas distantes 15 m entre si, em linhas intercaladas. Ao total foram percorridas 14 linhas e cada linha recebeu cerca de 10 células.

1.2.2.2 Amostragem

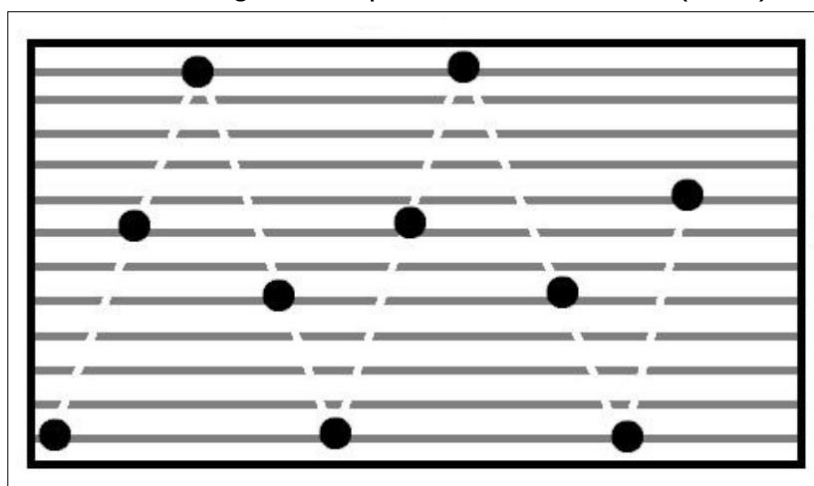
As inspeções foram iniciadas no aparecimento da inflorescência e finalizadas após o fechamento da última flor (SANCHES, 1999). Não foram utilizadas armadilhas para o monitoramento do nível populacional da praga. Na época prevista para o início da floração nos dois anos (2016 e 2017), foram realizados monitoramentos em ambas as áreas (artificiais e naturais). O monitoramento foi realizado por meio de caminhamento pelas parcelas experimentais, e a tomada de decisão para o início dos tratamentos foi dada pela presença de pelo menos um adulto no local (SILVA, 2007).

A amostragem realizada em todas as áreas e em ambos os anos (2016 e 2017) seguiu a indicada por Matos et al. (2006), que orientam realizar a amostragem em 10 pontos com 20 plantas cada para plantios de até cinco hectares, e 20 pontos com 20 plantas cada para plantios maiores que 5 hectares. Como as áreas em questão eram de tamanho menor que um hectare, foi realizado o monitoramento de 10 pontos, e em

cada ponto foram avaliadas 20 plantas em relação a presença dos sintomas do ataque da praga.

Os pontos de amostragem corresponderam a linhas de plantio, que foram escolhidas ao acaso enquanto se caminhava em ziguezague pelo local (MATOS et al., 2006) (Figura 2). O controle para a broca foi iniciado quando um adulto foi avistado no local (MATOS et al., 2006; MATOS et al., 2009).

Figura 2 - Pontos de amostragem. Adaptado de Matos et al. (2006)



Todas as áreas do experimento em ambos os anos (2016 e 2017) foram divididas em cinco parcelas cada para a realização da amostragem.

1.2.2.3 Avaliações e características analisadas

Nas amostragens a característica avaliada foi a presença/ausência do sintoma do ataque da broca-do-fruto, sendo realizada anteriormente ao processo de ensacamento dos frutos. O ensacamento é uma prática comum na produção do abacaxi e tem o objetivo de prevenir queimaduras causadas pela exposição ao sol, e nesta época os frutos estavam suficientemente desenvolvidos para apresentarem ou não ataque da praga.

Cada área foi dividida em cinco parcelas de 25 m x 40 m (1.000 m²) sendo 5 m considerados como bordadura. As parcelas foram medidas e separadas com o auxílio de fitas zebradas. Dentro de cada parcela foram analisados 10 pontos e o caminhamento foi realizado em ziguezague. Em cada ponto foram analisados 20 frutos, o que soma um total de 200 frutos por parcela e mil frutos por área. Somando as duas áreas, foram analisados dois mil frutos em relação a presença/ausência de sintomas (Figura 3).

Figura 3 - A) Fruto saudável. B) Fruto retorcido como sintoma do ataque da praga. Bauru, 2016



Nas “áreas naturais” também foi considerado como bordadura a área de 2,24 x 2,24 m (5 m), o restante foi dividido em 5 parcelas de 50 x 28 m (1.400 m²). A avaliação das áreas naturais ocorreu do mesmo modo que as “áreas artificiais”.

Além da avaliação por amostragem, foi realizada também a avaliação do número total de frutos em relação a presença ou ausência de sintomas. Esta etapa de avaliação ocorreu nos dias de colheita, deste modo, os frutos colhidos nas áreas dos tratamentos foram todos contados e os danificados pela praga foram separados. A avaliação de frutos totais fez-se necessária para fins de comparação entre os resultados obtidos e para avaliar se o método de amostragem utilizado seria fiel aos números totais encontrados.

Em relação à parte econômica, foi realizado o levantamento do custo de ambos os métodos de controle. Esse levantamento engloba os custos com o material, tanto biológico quanto químico, além de gastos com equipamentos de aplicação em geral.

1.2.3 Safra 2017 - Tratamentos adotados e delineamento experimental

Assim como em 2016, no segundo ano do trabalho foram instalados experimentos em quatro áreas que representaram os quatro tratamentos. A diferença dos tratamentos de ambos os anos foi em relação ao controle biológico de cada área (artificial e natural), que foi realizada em 2017 por meio da liberação de apenas uma

espécie de parasitoide, *T. pretiosum*, na quantidade de 400 mil por hectare. A quantidade liberada por hectare foi alterada tendo em vista a utilização de apenas uma espécie. Em relação ao número de liberações, no primeiro ano foi possível observar por meio dos resultados a diferença entre o controle das “áreas naturais” e “áreas artificiais”, pois, nas artificiais devido a indução floral artificial houve um padrão no florescimento da maioria das plantas, enquanto que nas naturais as plantas apresentam estádios diferentes no desenvolvimento e, devido a essa característica, foi necessário aumentar o número de liberações para tentar impedir os danos às plantas tardias.

O delineamento experimental utilizado no segundo ano foi igual ao do primeiro, blocos casualizados (DBC) em esquema fatorial, composto por duas táticas diferentes de controle (biológico e químico) e dois tipos de indução floral (natural e artificial) (Quadro 4), e cada tratamento foi composto por cinco repetições. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) pelo programa SISVAR 5.6, e as médias comparadas pelo Teste de Tukey a 5% de significância.

Quadro 4 - Tratamentos do experimento a campo. Bauru, 2017

Tratamentos	Descrição
T1	“Área artificial” + controle biológico
T2	“Área artificial + controle convencional (químico)
T3	“Área natural” + controle biológico
T4	“Área natural” + controle convencional (químico)

1.2.3.1 Liberações dos parasitoides em campo

Em 2017, todas as áreas dos quatro tratamentos possuíam tamanho de 30 x 330 m (9.900 m²). A indução floral foi realizada através da pulverização de Ethrel® 720 (Ethephon) na dose de 2,0 l/ha⁻¹ mais 30 kg/ha⁻¹ de ureia, empregando-se o volume de calda de 1500 l/ha⁻¹. A data prevista para o início dos tratamentos para a broca nas “áreas artificiais” foi na última semana de julho (Quadro 5) e primeira semana de setembro nas “áreas naturais” (Quadro 6).

Quadro 5 - Datas das liberações na área de indução artificial. Bauru, 2017

Liberações	Data
1 ^a	28 de julho
2 ^a	04 de agosto
3 ^a	11 de agosto
4 ^a	18 de agosto
5 ^a	25 de agosto
6 ^a	01 de setembro

Quadro 6 - Datas das liberações na área de indução natural. Bauru, 2017

Liberações	Data
1 ^a	08 de setembro
2 ^a	15 de setembro
3 ^a	22 de setembro
4 ^a	29 de setembro
5 ^a	06 de outubro
6 ^a	13 de outubro
7 ^a	20 de outubro
8 ^a	27 de outubro
9 ^a	03 de novembro

Assim como no ano anterior, as células contendo parasitoides foram colocadas no centro das plantas e distribuídas de maneira uniforme pelas áreas.

Tanto a “área artificial” quanto a “área natural” referentes ao controle biológico possuíam 15 linhas duplas no espaçamento de 1,0 x 0,5 x 0,3 m. Em cada área foram liberadas por semana 192 células (quatro cartelas) com parasitoides suficientes para liberação da quantidade de 400 mil por hectare. As células foram depositadas nas inflorescências das plantas distantes entre si 14 m em linhas intercaladas, ou seja, foram percorridas para a liberação o total de 8 linhas, e em cada linha foram depositadas cerca de 24 células.

1.2.3.2 Avaliações e características analisadas

A amostragem e a divisão das parcelas seguiram a mesma metodologia utilizada na safra de 2016 (Seção 1.2.2.2).

As avaliações realizadas seguiram a metodologia adotada no primeiro ano, e foram avaliados em relação à presença/ausência de sintomas nos frutos anteriormente ao ensacamento nas “áreas artificiais” e nas “áreas naturais”. Todas as áreas foram divididas em 5 parcelas de 20 m x 118 m (2.360 m²) e 2,24 m x 2,24 m (5 m) foram considerados bordadura. Foram analisados dentro de cada parcela 10

pontos em caminhamento ziguezague. Em cada ponto foram analisados 20 frutos, o que soma um total de 200 frutos por parcela e 1000 frutos por área. Assim como no primeiro ano, foi realizada avaliação do número total de frutos das áreas e separados todos os frutos com sintomas do ataque da praga durante o período de colheita.

1.3 RESULTADOS

1.3.1 Safras 2016 e 2017

Em relação aos resultados obtidos na amostragem no ano de 2016, o número de frutos com sintomas do ataque da broca nas áreas de indução floral artificial e natural não diferiu estatisticamente entre os tratamentos. O número médio de frutos danificados encontrados nas parcelas amostradas foi 3,00 na área de controle biológico e 3,20 na área de controle químico (Tabela 1) nas áreas de indução floral artificial.

O número médio de frutos encontrados nas áreas de indução floral natural também não diferiu estatisticamente em relação ao tipo de controle empregado para o manejo da broca, sendo 15,00 o número de frutos brocados na área de tratamento com controle biológico e 17,00 na área de tratamento químico (Tabela 1).

A diferença que pôde ser observada entre os tratamentos realizados no experimento foi em relação ao tipo de indução floral. Nas áreas de indução floral natural enquanto o número médio de frutos brocados foi de 15 com controle biológico e 17 com controle químico, nas áreas de indução artificial os números foram 3 para a área com controle biológico e 3,20 na área de controle químico, sendo que as áreas eram de tamanhos semelhantes (Tabela 1).

Tabela 1 - Eficácia dos controles para a broca-do-fruto em áreas de indução natural e artificial, resultados obtidos por meio da amostragem. Bauru, 2016

Controle	Número de frutos brocados	
	Indução natural	Indução artificial
Biológico	15,00 ± 0,43 aB	3,00 ± 0,25 aA
Químico	17,00 ± 0,31 aB	3,20 ± 0,35 aA
CV (%)	19,57	

Médias ± Erro Padrão seguidos pela mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey (P>0.05).

Em relação aos frutos totais da área com indução floral natural, não houve diferença estatística nos tratamentos com controle químico e biológico, assim como nos resultados obtidos na amostragem realizada antes do ensacamento dos frutos. Em relação ao percentual de frutos atacados, a área que recebeu o tratamento com controle biológico apresentou 10,48% de frutos danificados pela praga, enquanto que

na área tratada com controle químico apresentou 6,88% de frutos atacados (Tabela 2).

Os resultados obtidos nas áreas de indução artificial também apresentaram resultados semelhantes aos resultados encontrados por meio da amostragem. O percentual de frutos atacados da área artificial tratada com controle biológico foi de 0,15% para 0,09% da área tratada com controle químico (Tabela 2).

Tabela 2 - Eficácia dos controles para a broca-do-fruto em áreas de indução natural e artificial, resultados obtidos pela avaliação total dos frutos nas áreas. Bauru, 2016

Controles	Frutos brocados na colheita (%)	
	Indução natural	Indução artificial
Biológico	10,49 ± 0,40 aB	0,15 ± 0,00 aA
Químico	6,88 ± 0,45 aB	0,09 ± 0,00 aA
CV (%)	28,5	

Médias ± Erro Padrão seguidos pela mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey (P>0.05).

Novamente, a diferença observada nos resultados obtidos por meio da avaliação do número total de frutos foi em relação ao tipo de indução floral. Essa diferença em relação ao número de fruto atacado nas áreas naturais e induzidas ocorreu devido a não uniformidade da floração em áreas naturais.

As plantas que passaram pelo processo de indução floral artificial apresentaram uniformidade em relação ao desenvolvimento dos frutos e isso é um fator positivo ao que se refere a manejo em geral. Com a uniformização do desenvolvimento das flores, o tempo de ataque da praga foi menor e conseqüentemente o tempo necessário de controle também foi reduzido e mais preciso.

Nas áreas naturais devido a não uniformidade de florescimento das plantas foi necessário estender a janela de liberação, passando de seis liberações na área induzida, para sete na área natural, deste modo, o controle biológico da broca-do-fruto em áreas não uniformes precisa ser melhor avaliado para fins de se encontrar um número ótimo de liberações.

Testes de campo com *T. pretiosum* para o controle de *Bonagota salubricola* (Meyrick) e *Grapholita molesta* (Busck) (Lepidoptera: Tortricidae) em pomares de macieira foram realizados (PASTORI, 2007), e apesar dos testes seguirem metodologias distintas a utilizada neste trabalho, os resultados também apontaram grande potencial para o uso do parasitoide na cultura da macieira. Hassan et al. (1988)

também avaliaram a eficácia de parasitismo de espécies distintas de *Trichogramma* em pragas nos pomares de macieira por meio do monitoramento de danos em frutos coletados, e relataram eficácia de parasitismo de mais de 70% em *Adoxophyes orana* (Fischer von Rösslerstamm) (Lepidoptera: Tortricidae).

Além de estudos na cultura da macieira, *T. pretiosum* apresentou viabilidade no controle do bicho-furão-dos-citros, *Ecdytolopha aurantiana* (Lima) (Lepidoptera: Tortricidae) quando testado em condições de laboratório, avaliando-se o parasitismo e a viabilidade neste hospedeiro (MOLINA; FRONZA; PARRA, 2005). Infelizmente, a criação de *S. megarus* em laboratório para testes em laboratório ainda é inviável devido a necessidade da planta para que ocorra o ciclo completo do inseto, não podendo ser realizado no momento, mas seriam de grande valia para complementar informações no manejo de *S. megarus*.

Assim como nas culturas mencionadas, com os resultados do primeiro ano do experimento em questão, é possível observar um potencial no uso do controle biológico com *T. pretiosum* para a broca-do-fruto, *S. megarus*, entretanto, essa tática de controle deve ser melhor estudada e definida, principalmente ao que se refere à utilização do parasitoide *T. pretiosum*. É importante a realização de testes e estudos de laboratório para complementar os resultados de campo relatados aqui, entretanto, primeiro é necessário a viabilização da criação de *S. megarus* em condições de laboratório.

Os resultados do segundo ano do experimento foram diferentes em relação ao primeiro. Por meio da amostragem, o controle biológico da broca-do-fruto não diferiu estatisticamente do controle realizado por produtos formulados nas áreas de indução natural (Tabela 3). O número médio de frutos brocados encontrados nas “áreas naturais” foi de 6,2 com o tratamento biológico e 5,2 com o convencional do produtor.

Na área de indução artificial os resultados não foram semelhantes. O controle químico nessas áreas foi mais eficiente em relação ao controle biológico, sendo que o número médio encontrado na “área artificial” foi de 5 com controle químico e 13,4 com o controle biológico.

Diferentemente do ano anterior, entre as áreas com diferentes tipos de indução, não houve diferenças no número de frutos brocados dentro do controle químico, ou seja, esse tratamento foi igualmente eficiente tanto na área com indução floral natural quanto na área com indução floral artificial (Tabela 3). Entretanto, nas “áreas

artificiais”, o controle biológico não apresentou a mesma eficácia em relação ao controle convencional (Tabela 3).

Tabela 3 - Eficácia dos controles para a broca-do-fruto em áreas de indução natural e artificial, resultados obtidos por meio da amostragem. Bauru, 2017

Controles	Número de frutos brocados - amostragem	
	Indução natural	Indução artificial
Biológico	6,20 ± 1,20 aB	13,40 ± 1,91 aA
Químico	5,20 ± 1,28 aA	5,00 ± 0,84 bA
CV (%)	41,12	

Médias ± Erro Padrão seguidos pela mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey (P>0.05).

Como esperado, os resultados obtidos por meio da avaliação de frutos totais na colheita foram iguais aos encontrados na amostragem, o que mostra que o método de amostragem é confiável e fiel aos resultados totais. A maior porcentagem de danos foi encontrada na “área artificial” tratada com o controle biológico, com cerca de 8,91% de frutos brocados, sendo que a mesma área tratada com o controle químico apresentou somente 1,92% de danos (Tabela 4).

Nas “áreas naturais” ambos os controles apresentaram eficácia igual (Tabela 4). Novamente, o controle químico teve eficácia semelhante entre a “área natural” e a “área artificial”, e o controle biológico teve maior sucesso na “área natural”.

Tabela 4 - Eficácia dos controles para a broca-do-fruto em áreas de indução natural e artificial, resultados obtidos pela avaliação total dos frutos nas áreas. Bauru, 2017

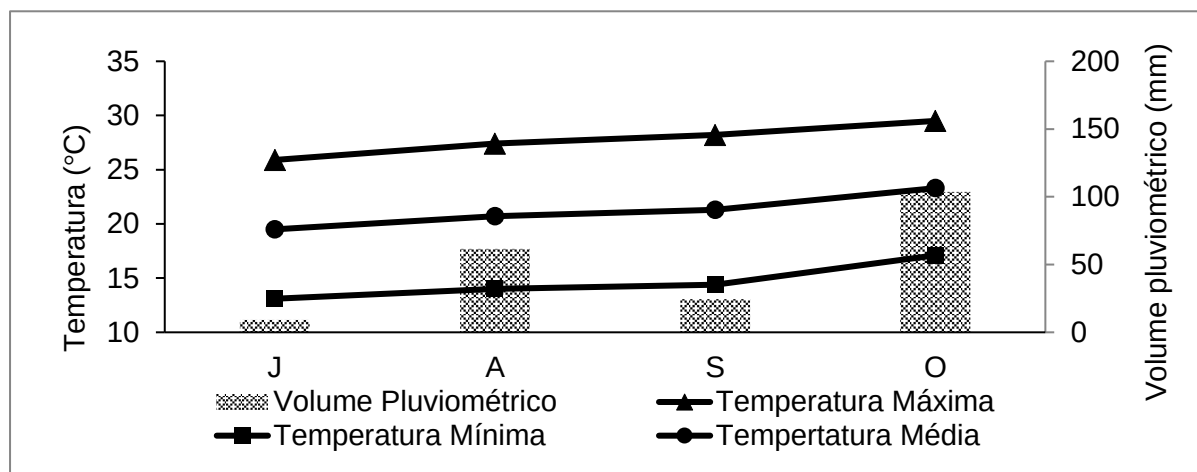
Controles	Frutos brocados na colheita (%)	
	Indução natural	Indução artificial
Biológico	2,07 ± 1,85 aB	8,91 ± 1,05 aA
Químico	1,00 ± 0,08 aA	1,92 ± 0,34 bA
CV (%)	39,25	

Médias ± Erro Padrão seguidos pela mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey (P>0.05).

No ano de 2016, nas “áreas naturais” ambos os controles foram menos eficientes em relação as “áreas artificiais”. Essa diferença pode ser explicada pelo fato da não uniformização do florescimento de plantas em áreas de indução floral natural. Entretanto, no segundo ano do experimento, o controle biológico foi mais eficaz na área de indução floral natural do que na área de indução artificial.

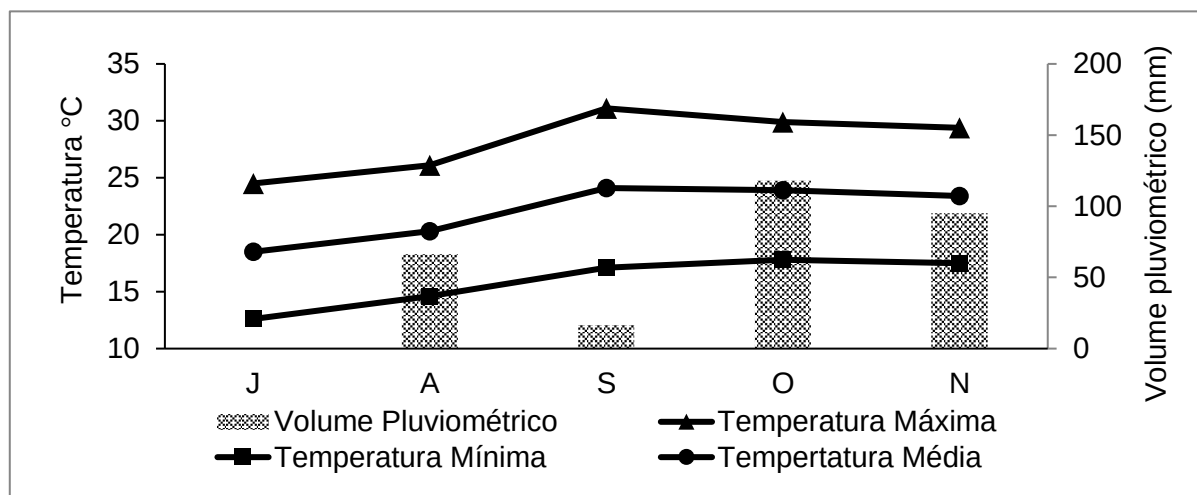
Uma das possíveis explicações para esse resultado seria a ocorrência de chuvas e as mudanças de temperatura durante o período de liberação dos parasitoides, o que poderia afetar o desempenho do parasitoide no controle da broca-do-fruto. Entretanto, as análises dos fatores climáticos da região não apresentaram grandes diferenças que poderiam explicar o ocorrido (Figura 4 e 5). A temperatura média, máxima e mínima nos meses de julho, agosto, setembro, outubro e novembro dos anos de 2016 e 2017 foi similar sem grandes mudanças que poderiam de fato afetar o desenvolvimento dos inimigos naturais. A ocorrência de chuva também seguiu o padrão entre os dois anos (Figuras 4 e 5).

Figura 4 – Dados climáticos dos meses de liberação dos parasitoides em campo. Bauru, 2016



Fonte: IPMet - Centro de Meteorologia de Bauru/UNESP.

Figura 5 – Dados climáticos dos meses de liberação dos parasitoides em campo. Bauru, 2017



Fonte: IPMet - Centro de Meteorologia de Bauru/UNESP.

Excluindo a questão dos fatores climáticos, a diferença da metodologia entre os dois anos pode ter ocasionado os resultados divergentes. Em 2016 foram liberadas duas espécies, *T. pretiosum* e *T. annulata*, pois sabe-se que ambas possuem potencial no controle de pragas em frutíferas. A espécie *T. annulata* apresenta alto potencial de utilização no controle de pragas de frutíferas, como o abacateiro (NAVA; TAKAHASHI; PARRA, 2007). Em levantamentos realizados no Paraná, foram relatados níveis de até 40% de parasitismo de *Stenoma catenifer* Walsingham (Lepidoptera: Elachistidae) pela espécie (HOHMANN; MENEGUIM, 1993). Entretanto, no ano de 2017, visando a busca de ferramentas de fácil obtenção por parte dos produtores, apenas a espécie *T. pretiosum* foi liberada em campo.

Toda a metodologia realizada no ano de 2017 seguiu a descrita e realizada na safra de 2016. Devido a esse fato, pode-se inferir que as diferenças observadas no segundo ano na eficácia do controle biológico na “área artificial” estão relacionadas a utilização de apenas uma espécie.

Por um lado, seria interessante a utilização de *T. annulata* nos experimentos de campo, porém, a criação desse parasitoide não é feita tão facilmente se comparado com a criação de *T. pretiosum*, realizada massalmente por diversas empresas no Brasil e no mundo. Contudo, talvez o ponto mais interessante em questão seja utilizar a espécie que é mais facilmente comercializada e disponível, e encontrar um número ótimo de parasitoides e liberações a serem realizadas com essa ferramenta, a fim de que o controle biológico se torne de fato uma ferramenta aliada ao produtor de abacaxi.

Diferentemente do resultado encontrado na “área artificial”, o controle biológico foi mais eficiente na “área natural” no segundo ano, sendo que nessa área também foram liberados parasitoides de apenas uma espécie (*T. pretiosum*). No primeiro ano, o problema encontrado nas “áreas naturais” foi a não uniformidade no desenvolvimento das inflorescências, deste modo, com os resultados obtidos em 2016, a metodologia de 2017 pôde ser melhorada buscando aumentar a eficácia do controle biológico nessas áreas. Para isso, o número de liberações passou de sete para nove e, provavelmente a maior eficácia do controle biológico na “área natural” este ano está ligada a essa mudança.

1.3.2 Análise econômica de 2016 e 2017

Os dados de custos do controle convencional realizado pelos produtores podem ser observados na Tabela 5. O controle convencional, assim como o controle biológico, também diferiu em ambos os anos por necessidades dos produtores.

Tabela 5 - Custo do controle convencional por área tratada. Bauru, 2016 e 2017

Produto	I.a/ G.q	Nº de aplicação	Dose/ha	Custos (R\$)		Total
				Produto	Trator	
Cyprin®	Cipermetrina/ Piretroide	2	330	38,00 (x2)	67,00 (x2)	210,00
Keshet®	Deltametrina/ Piretroide	2	330	13,59 (x2)	67,00 (x2)	161,18
Lorsban®	Clorpirifós/ Organofosforado	4	660	15,85 (x4)	67,00 (x4)	331,40
Dimexion®	Dimetoato/ Organofosforado	2	660	12,22 (x2)	67,00 (x2)	158,44
Total do controle convencional – 2016						861,02
Cyprin®	Cipermetrina/ Piretroide	2	1000	41,18 (x2)	67 (x2)	216,36
Keshet®	Deltametrina/ Piretroide	2	500	20,59 (x2)	67 (x2)	175,18
Lorsban®	Clorpirifós/ Organofosforado	2	2000	48,03 (x2)	67 (x2)	230,06
Dimexion®	Dimetoato/ Organofosforado	2	2000	37,03 (x2)	67 (x2)	208,06
Total do controle convencional - 2017						829,66

Os custos do controle biológico realizados nos dois anos do experimento em ambas as áreas (artificiais e naturais) podem ser observados na Tabela 6.

Tabela 6 - Custo do controle biológico de todos os tratamentos e anos. Bauru, 2016 e 2017

Ano/área	Produto	Nº de liberação	Dose/ha	Custos (R\$)
2016 / artificial	<i>T. pretiosum</i>	6	100	90,00
	<i>T. annulata</i>	6	100	90,00
	Total			180,00
2016 / natural	<i>T. pretiosum</i>	7	100	105,00
	<i>T. annulata</i>	7	100	105,00
	Total			210,00
2017 / artificial	<i>T. pretiosum</i>	6	400	360,00
	Total			360,00
2017 / natural	<i>T. pretiosum</i>	9	400	540,00
	Total			540,00

O valor dos tratamentos variou de acordo com a área e com o ano. No ano de 2016, as áreas receberam o tratamento para a broca-do-fruto, por meio de 13 liberações dos parasitoides, sendo seis liberações na área com indução floral artificial e sete liberações na área de indução floral natural. O custo do controle biológico foi

numericamente menor em relação ao custo do controle químico. O custo referente à 13 liberações foi de R\$ 390,00, enquanto o custo de dez pulverizações, sendo cinco em cada área, foi de R\$ 861,02 (Tabela 7). Em ambos os valores não foram considerados os gastos com mão de obra em campo, referentes a liberação do parasitoide e tratorista para pulverização, apenas os valores dos produtos e maquinário para aplicação no caso do convencional.

No ano de 2017 a metodologia de liberação de parasitoides foi alterada visando a maior proteção em áreas com indução floral natural. O número de liberações na área induzida foi o mesmo ao ano anterior, porém, na área de indução natural o número passou de sete no ano de 2016 para nove em 2017. Além disso, devido a utilização de apenas uma espécie de parasitoide, *T. pretiosum*, no ano de 2017, a quantidade liberada passou de 200 mil para 400 mil por hectare. Este aumento no número de parasitoides liberados consequentemente refletiu no acréscimo ao valor do controle biológico para o respectivo ano (Tabela 7).

O custo dos produtores com o controle convencional teve um decréscimo entre os anos de 2016 e 2017 (Tabela 5), devido às alterações de pulverização realizadas na fazenda.

Tabela 7 - Custos das áreas submetidas a diferentes tratamentos para a broca-do-fruto

Ano	Tratamentos	Nº aplicação/liberação	Custo (R\$)
2016	Biológico	13	390,00
	Convencional	10	861,02
2017	Biológico	15	900,00
	Convencional	08	829,66

Pelos resultados obtidos com a análise de custo e com os experimentos de campo do ano de 2016 e 2017, o controle biológico de *S. megarus* se faz como alternativa viável na abacaxicultura. Apesar de existirem outros trabalhos que abordem o controle biológico em pragas de frutíferas, o levantamento de custo, geralmente, não é realizado, porém, este passo é tão importante quando a avaliação da eficácia dos inimigos naturais.

Em trabalhos de campo para o controle de *Cryptophlebia leucotreta* (Meyrick) (Lepidoptera: Tortricidae), Newton e Odendaal (1990) além de relatarem a eficácia de espécies de *Trichogrammatoidea cryptophlebiae* Nagaraja (Hymenoptera: Trichogrammatidae) para o controle desta praga, relataram também que além do

resultado ter sido semelhante a um inibidor da síntese de quitina, os custos envolvidos foram 30% menores em relação ao químico.

Apesar do aumento, os valores para ambos os controles foram bastante semelhantes, deste modo, outros parâmetros como impactos ao meio ambiente devem ser considerados na seleção da tática de controle.

1.4 CONCLUSÃO

O controle biológico de *S. megarus* com a liberação dos parasitoides de ovos *T. pretiosum* e *T. annulata* é uma ferramenta aliada do produtor na produção do abacaxi.

REFERÊNCIAS

- AGROFIT. Agrofit: Sistema de agrotóxicos fitossanitários. Disponível em: < http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons > Acesso: 11 out. 2017.
- CRESTANI, M. et al. Das Américas para o Mundo: origem, domesticação e dispersão do abacaxizeiro. **Ciência Rural**, v. 40, n. 6, p. 1473–1483, 2010.
- FAZOLIN, M. **Reconhecimento e manejo integrado das principais pragas da cultura do abacaxi no Estado do Acre**. Rio Branco: Embrapa Acre, 2001. 26 p.
- HASSAN, S.A.; KOLHER, E.; ROST, W.M. Mass production and utilization of *Trichogramma*: 1. Control of the codling moth, *Cydia pomonella* and the summer fruit tortrix moth *Adoxophyes orana* (Lep.: Tortricidae). **Entomophaga**, v.33, n.4, p.413-420, 1988.
- HOHMANN, C. L.; MENEGUIM, A. M. Observações preliminares sobre a ocorrência da broca-do-abacate, *Stenoma catenifer* Wals. no Estado do Paraná. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 22, p. 417–419, 1993.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE PESQUISA E GEOGRAFIA (IBGE). Banco de Dados Agregados. Disponível em: < <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/prevsaf/> >. Acesso em: 05 de outubro de 2017.
- MATOS, A. P.; REINHARDT, D. A. R. C.; CUNHA, G. A. P.; CABRAL, J. R. S.; SOUZA, L. F. S.; SANCHES, N. F.; ALMEIDA, O. A. **A cultura do abacaxi**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2006, 91 p.
- MATOS, A. P.de; SANCHES, N. F.; SOUZA, L. F.da S.; TEIXEIRA, F.A.; ELIAS JÚNIOR, J. **Manual de identificação de pragas, doenças e deficiências nutricionais na cultura do abacaxi**. 2. ed. rev. ampl. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2009. 44 p.
- MATOS, A. P. **Produção integrada de fruteiras tropicais**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2012.
- MILLS, N. et al. Mass releases of *Trichogramma* wasps can reduce damage from codling moth. **California Agriculture**, v. 54, n. 06, p. 22-25, 2000.
- MOLINA, R.M.S.; FRONZA, V.; PARRA, J.R.P. Seleção de *Trichogramma* spp., para o controle de *Ecdytolopha aurantiana* com base na biologia e exigências térmicas. **Revista Brasileira de Entomologia**, v.49, p.152-158, 2005.
- NAVA, D. E.; TAKAHASHI, K. M.; PARRA, J. R. P. Linhagens de *Trichogramma* e *Trichogrammatoidea* para controle de *Stenoma catenifer*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 1, p. 9–16, jan. 2007.

NEWTON, P.J.; ODENDAAL, W.J. Commercial inundative releases of *Trichogrammatoidea cryptophlebiae* (Hym.: Trichogrammatidae) against *Cryptophlebia leucotreta* (Lep.: Tortricidae) in *Citrus*. **Entomophaga**, v.35, n.4, p.545-556, 1990.

NORONHA, A. C. S.; SILVA, T. A.; TAVARES, G. S.; KRAMER, V. R.; MATOS, A. P. **A broca do fruto do abacaxi *Strymon megarus* no Estado do Pará**. In: Seminário Brasileiro de Produção Integrada de Frutas, 11.; Seminário sobre Sistema Agropecuário de Produção Integrada, 3., 2009, Petrolina. PI Brasil, (Anais). Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2009.

NORONHA, A. C. S.; LEMOS, W. P.; FAZOLIN, M.; SANCHES, N. F.; GARCIA, M. V. B. **Abacaxi**. In: SILVA, N. M.; ADAIME, R.; ZUCCHI, R. A. (Eds.). Pragas agrícolas e florestais na Amazônia. Brasília, DF: Embrapa, 2016. p. 23-43.

OECD-FAO Agricultural Outlook. [s.l.] OECD Publishing, 2015.

PASTORI, P. L. **Bioecologia de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) e controle integrado de *Bonagota salubricola* (Meyrick, 1937) e *Grapholita molesta* (Busck, 1916) (Lepidoptera: Tortricidae) com feromônios sexuais na cultura da macieira**. 2007. 135 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 2007.

PINTO, A. DE S.; PARRA, J. R. P.; OLIVEIRA, H. N.; ARRIGONI, E. D. B. Comparação de Técnicas de Liberação de *Trichogramma galloi* Zucchi (Hymenoptera: Trichogrammatidae) Para o Controle de *Diatraea saccharalis* (Fabricius) (Lepidoptera : Crambidae). **Neotropical entomology**, v. 32, n. 2^a, p. 311–318, jun. 2003.

PINTO, A.S.; PARRA, J.R.P. Liberações de inimigos naturais. In: PARRA, J.R.P.; BOTELHO, P.S.M.; CÔRREA-FERREIRA, B.S. BENTO, J.M.S. **Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores**. São Paulo: Manole, 2002. p. 325-342.

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**, Piracicaba, v. 50, n. 2, p. 226-231, 1993.

SANCHES, N. F. Pragas e seu controle. In: CUNHA, G. A. P.da; CABRAL, J. R. S.; SOUZA, L. F. S. (Org.). **O abacaxizeiro: cultivo, agroindústria e economia**. Brasília, DF: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 1999. p. 307-341.

SANCHES, N. F. **A broca-do-fruto do abacaxi e seu controle**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2004. 2 p.

SILVA, W. C. **Sistema de produção para a cultura do abacaxi no Estado de Rondônia**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2007.

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.

CAPÍTULO II

SELETIVIDADE DE PRODUTOS FORMULADOS UTILIZADOS NA CULTURA DO ABACAXIZEIRO A *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae)

RESUMO

Com o intuito de contribuir com a implementação do manejo integrado de pragas da cultura do abacaxizeiro foram instalados ensaios laboratoriais para a avaliação da seletividade de produtos fitossanitários utilizados na produção do abacaxi ao parasitoide de ovos *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae). Os experimentos seguiram a metodologia proposta pela “International Organization of Biological and Integrated Control of Noxious Animal and Plants” (IOBC). Os ensaios avaliaram a seletividade dos produtos sobre a fase adulta e de pupa dos parasitoides. Em relação ao parasitismo de adultos submetidos aos tratamentos, foram classificados como inócuos (classe 1) os ingredientes ativos captana, flutriafol e etefon, como levemente nocivos (classe 2) alfa-cipermetrina + teflubenzuron, tiofanato-metílico e tebuconazol, como moderadamente nocivos (classe 3) cipermetrina, deltametrina e dimetoato e como nocivo (classe 4) clorpirifós. Com exceção de clorpirifós que foi levemente nocivo (classe 2), os produtos foram classificados, em relação ao parasitismo dos parasitoides submetidos aos tratamentos em fase de pupa como inócuos (classe 1). Quando parasitoide exposto em fase adulta, foram classificados em relação a viabilidade como inócuos (classe 1) todos os tratamentos, novamente com exceção de clorpirifós que foi classificado como levemente nocivo (classe 2). Os parasitoides não sofreram interferência dos produtos em relação a viabilidade quando tratados em fase de pupa.

Palavras-chave: manejo integrado de pragas, sustentabilidade, produtos fitossanitários, parasitoides.

ABSTRACT

In order to contribute to the implementation of the integrated pest management of the pineapple crop, bioassays were installed to evaluate the selectivity of phytosanitary products used in pineapple production to the *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae). The bioassays followed the standardization of the “International Organization of Biological and Integrated Control of Noxious Animal and Plants” (IOBC). The tests evaluated the selectivity of the products in adults and pupae. In relation to the *T. pretiosum* parasitism when exposed in adulthood, the treatments captana, flutriafol and ethefon were classified as harmless (class 1), as slightly harmful (class 2) the treatments alpha-cypermethrin + teflubenzuron, thiophanate-methyl and tebuconazole, as moderately harmful (class 3) cypermethrin, deltamethrin and dimethoate and as harmful (class 4) chlorpyrifos. With the exception of chlorpyrifos, that was classified as slightly harmful (class 2), all the treatments were classified in relation to the parasitism of the *T. pretiosum* exposed during the pupal stage, as harmless (class 1). When the parasitoid exposed in adulthood, were classified in relation to viability as harmless (class 1) all the treatments, again with the exception that chlorpyrifos, which was classified as slightly harmful (class 2). The parasitoids

were not interfered with the products in relation to viability when treated in the pupal stage.

Keywords: integrated pest management, sustainability, phytosanitary products, parasitoids

2.1 INTRODUÇÃO

O controle químico é o método mais utilizado para as culturas em geral no controle de pragas, pois, os produtos formulados se destacam como tática de fácil acesso aos produtores além de apresentarem eficácia comprovada contra pragas (PERES; ROZEMBERG; LUCCA, 2005). Além disso, a utilização destes produtos é uma tradição enraizada na cultura dos produtores e, na maior parte das vezes, não há o conhecimento necessário para o uso correto desta ferramenta (PARRA, 2006).

A abacaxicultura não foge à regra e o método empregado no controle de pragas atualmente é o controle químico (NORONHA et al., 2016), entretanto, outras táticas preconizadas pelo Manejo Integrado de Pragas (MIP) e pela Produção Integrada de Frutas (PIF), como o controle biológico, podem ser utilizadas para auxiliar a sustentabilidade da cultura.

Além de novas táticas de controle na abacaxicultura e em outras culturas, a manutenção de inimigos naturais no ambiente é essencial e importante economicamente, pois, estes organismos influenciam a mortalidade dos insetos-praga (CORNELL; HAWKINS, 1995). O ataque dos inimigos naturais constitui a fonte de mortalidade mais frequente para muitos insetos, entretanto, muitas vezes a utilização inadequada de produtos fitossanitários impossibilita a ação destes agentes de controle biológico (CORNELL; HAWKINS, 1995).

O controle de pragas através da utilização de táticas preconizadas pelo Manejo Integrado de Pragas (MIP) favorece a conservação de inimigos naturais, pois, através desta estratégia o ambiente é manipulado corretamente, além de haver o cuidado com a utilização de inseticidas seletivos à fauna benéfica dos sistemas (GALVAN; KOCH; HUTCHISON, 2006). A utilização de produtos seletivos causa um impacto reduzido a todos os organismos dos sistemas, deste modo, estes produtos conseguem controlar a praga com sucesso e não possuem grandes efeitos nos inimigos naturais (GAZZONI, 1994). A fim de encontrar um equilíbrio, ou seja, a compatibilidade entre produtos químicos e agentes de controle biológico é necessário que bioensaios sobre a seletividade destes produtos sejam realizados (DEGRANDE et al., 2002).

Ensaios sobre os efeitos causados por produtos químicos sobre populações de insetos buscam entender o grau de seletividade que cada produto possui em relação a um determinado inimigo natural. Os métodos de avaliação possuem a padronização

atribuída à “International Organization of Biological and Integrated Control of Noxious Animal and Plants” (IOBC).

Os estudos de seletividade de acordo com as normas da IOBC precisam seguir etapas sequenciais que englobem bioensaios em laboratório, semi-campo e campo e de acordo com os efeitos dos produtos estes são classificados em diferentes categorias (HASSAN, 1997). Em relação a classificação da seletividade, ela pode ser fisiológica ou ecológica (HULL; BEERS, 1985), sendo que a primeira está relacionada as diferenças fisiológicas existentes entre o inseto alvo que é a praga e os inimigos naturais quando ambos entram em contato com o produto ao mesmo tempo e do mesmo modo, desta maneira, um produto é fisiologicamente seletivo quando possui maior efeito sobre a praga do que sobre os inimigos naturais. Os produtos ecologicamente seletivos assim são classificados pois conseguem entrar em contato com a espécie alvo sem atingir inimigos naturais devido à diferenças comportamentais como hábito alimentar por exemplo (RIPPER; GREENSLADE; HARTEY, 1951).

Diante do exposto, objetivou-se avaliar a seletividade de produtos formulados utilizados na produção do abacaxi sobre a espécie de parasitoide *Trichogramma pretiosum* durante a fase adulta e de pupa. A realização destes ensaios buscou complementar os resultados de experimentos realizados em campo para a verificação da eficácia do parasitoide contra pragas na cultura.

2.2 MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram realizados no laboratório do grupo de pesquisa em manejo integrado de pragas na agricultura (AGRIMIP), localizado no Departamento de Proteção Vegetal da Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - UNESP, Campus de Botucatu, São Paulo. Os parasitoides utilizados durante o trabalho foram produzidos e fornecidos pela BUG Agentes Biológicos. O hospedeiro alternativo utilizado pela empresa foi *Anagasta kuehniella* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae).

2.2.1 Seleção dos produtos fitossanitários e tratamentos

Para os testes de seletividade realizados no trabalho foram selecionados inseticidas comumente utilizados recomendados para a cultura do abacaxizeiro no controle da broca-do-fruto. Além dos inseticidas, outros produtos fitossanitários, fungicidas e um indutor floral, foram utilizados nos testes devido ao fato de que são utilizados nos mesmos períodos em que os parasitoides foram liberados em campo. Nem todos os produtos utilizados no trabalho estão registrados junto ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) para a cultura, porém, foram escolhidos com base no levantamento da utilização pelos produtores da região, assim como as doses (Quadro 1). A testemunha negativa utilizada foi a água destilada, desta maneira, o experimento foi composto por 11 tratamentos (Quadro 2).

Quadro 1 - Produtos selecionados para os ensaios laboratoriais. Botucatu, 2017

Classe	Nome comercial	Ingrediente ativo (i.a)	Grupo químico	Sítio de ação ¹	Dosagem	
					IA ²	PC ³
Inseticidas	Cyprin® 250 CE	Cipermetrina	Piretroide	Moduladores de canais de sódio	250	330 mL
	Keshet® 25 EC	Deltametrina	Piretroide		25	330 mL
	Lorsban® 480 BR	Clorpirifós	Organofosforado	Inibidores de acetilcolinesterase	480	660 mL
	Dimexion®	Dimetoato	Organofosforado		400	660 mL
	Imunit®	Alfa-cipermetrina + teflubenzuron	Piretroide + Benzoilureia	Moduladores de canal de sódio + Inibidores da biossíntese de quitina, tipo 0	75 + 75	400 mL
Fungicidas	Cercobin® 700 WP	Tiofanato-metílico	Benzimidazol	Inibidores de proteínas tubulinas na mitose	700	100 g
	Captan® SC	Captana	Dicarboximida	Inibidor de histidina-cinase na transdução do sinal osmótico	480	2500 mL
	Tebufort®	Tebuconazol	Triazol	Inibidor da biossíntese de ergosterol	200	100 mL
	Tenaz® 250 SC	Flutriafol	Triazol		250	750 mL
Indutor do florescimento	Ethrel® 720	Etefon	Precursor de etileno	Amadurecimento de tecidos vegetais	720	1000 mL

¹ Fonte: IRAC/BR (2017), FRAC/BR (2017); ² Concentração de ingredientes ativos em g L⁻¹; ³ Dosagem do produto por hectare em mL/g.

Quadro 2 - Tratamentos no experimento de seletividade a *T. pretiosum*. Botucatu, 2017

Tratamento	Nome comercial	Classe
T1	Água destilada	Testemunha
T2	Cyprin® 250 CE	Inseticida
T3	Keshet® 25 EC	Inseticida
T4	Lorsban® 480 BR	Inseticida
T5	Dimexion®	Inseticida
T6	Imunit®	Inseticida
T7	Cercobin® 700 WP	Fungicida
T8	Captan® SC	Fungicida
T9	Tebufort®	Fungicida
T10	Tenaz® 250 SC	Fungicida
T11	Ethrel® 720	Indutor do florescimento

2.2.2 Etapas do experimento

Em conformidade com as normas da International Organization for Biological and Integrated Control of Noxious Animals and Plants/West Palearctic Regional Section (IOBC/WPRS), foram instalados dois bioensaios em diferentes momentos. Um bioensaio avaliou o efeito direto dos tratamentos nos parasitoides em fase adulta, e o segundo avaliou os efeitos em fase de pupa.

Todos os produtos dos tratamentos dos bioensaios foram preparados em vidro de Erlenmeyer de 500 mL, devidamente esterilizados, através da diluição com água destilada. A aplicação dos tratamentos para os testes de seletividade e de efeito sub letal ocorreu em Torre de Potter modificada no Laboratório de Tecnologia de Aplicação de Defensivos Agrícolas, do Departamento de Proteção Vegetal na FCA, UNESP Botucatu. Esse equipamento possui tubulação metálica de 0,24 m de diâmetro e 0,90 m de comprimento. Na extremidade inferior da tubulação há uma gaveta onde foram posicionados os alvos biológicos. A gaveta possuía 30 cm² e estava distante 0,10 m do final da tubulação. A calibração de aplicação foi na taxa de 250 L/ha com pressão de 5 psi, e deposição de $1,75 \pm 0,25$ mg/cm², aferido através da balança eletrônica de precisão, segundo as normas da IOBC.

Para pressurização da pulverização foi utilizado uma bomba à vácuo com inversão do sistema de sucção, modelo EL 504. Com o auxílio de uma seringa de insulina os tratamentos foram separados com a solução matriz de 1,13 mL, correspondente a taxa de aplicação com a qual o equipamento foi previamente calibrado. Todo o volume foi colocado em microtubos graduados de 1,5 mL e

pulverizados sobre os alvos. Entre a aplicação de um tratamento e outro o sistema de aplicação foi devidamente esterilizado com acetona.

A partir das preconizações da IOBC/WPRS, as gaiolas utilizadas foram confeccionadas adequadamente para os bioensaios de seletividade. As gaiolas são constituídas de armação de alumínio nas dimensões de 13 cm de largura, 13 cm de comprimento, 2 cm de altura e 1 cm de diâmetro. Esses aparatos possuem furos laterais para a ventilação. Cada furo foi vedado internamente com tecido de algodão preto, o que possibilitou o aprisionamento dos agentes biológicos nas gaiolas e ao mesmo tempo as trocas gasosas com o meio (HASSAN et al., 2000).

Além dos furos para ventilação em três lados da gaiola, o quarto lado possui uma abertura de 3,5 x 1 cm, e é nesta abertura onde foram introduzidas cartelas com ovos de hospedeiro alternativo para os parasitoides para a avaliação do parasitismo. Ao lado desta abertura de introdução de cartela, há outra abertura onde foram acoplados os tubos de Duran para a liberação de parasitoides na gaiola. Estes locais para introduzir a cartela e o tubo com parasitoides permaneceram vedados e foram abertos apenas no momento da introdução. Para a vedação das gaiolas, foram utilizadas placas de vidro de 169 cm² e 2 mm de espessura, e para prendê-las a gaiola foram utilizados elásticos, além disso, para evitar o contato das superfícies da gaiola com o vidro, uma espuma anti-ruído foi colada nas gaiolas. Durante a realização dos bioensaios todas as gaiolas foram interligadas através de um sistema de mangueiras de silicone, e ligadas a uma bomba de vácuo. Este sistema não permite o acúmulo de vapores dentro das gaiolas pois a bomba remove o ar no interior das mesmas e mantém a ventilação constante nos tratamentos.

2.2.2.1 Efeito dos produtos fitossanitários a *Trichogramma pretiosum* na fase adulta

Na avaliação de seletividade ao parasitoide adulto, a pulverização dos produtos foi realizada diretamente nos vidros que compõem a gaiola, possibilitando assim o contato do parasitoide adulto com os tratamentos. Para a exposição dos parasitoides os vidros superiores e inferiores receberam a aplicação dos produtos e da testemunha e logo em seguida, após a secagem, ambos os vidros foram voltados com a face contaminada para o interior da gaiola. Para que os parasitoides permanecessem no centro, em uma área de 7 x 7 cm, as bordas exteriores do vidro em ambos os lados

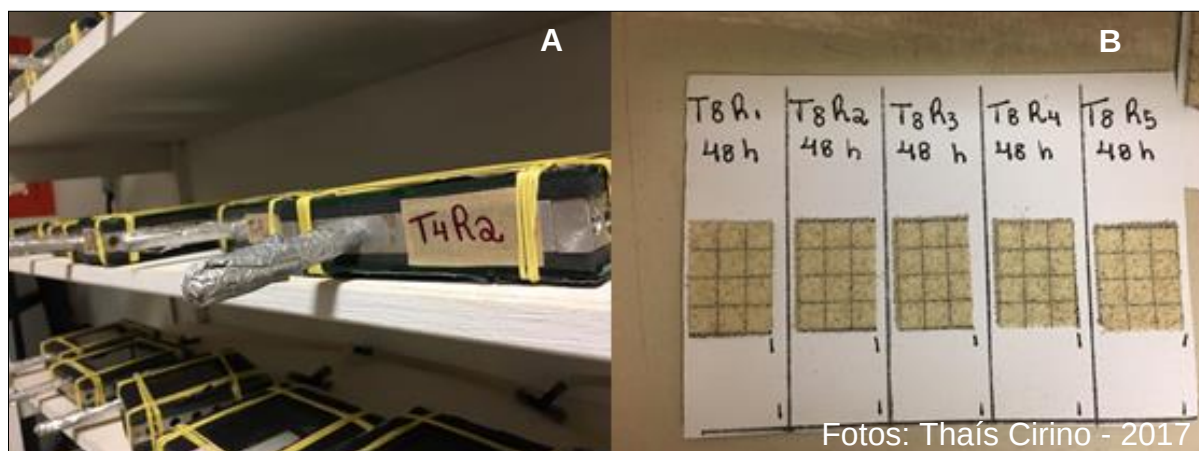
foram cobertas com cartão preto, deste modo, foi estabelecida uma área útil de contato entre os parasitoides e a área contaminada.

Para a realização dos testes com *T. pretiosum* na fase adulta, foram separados por repetição 0,75 cm² de cartela com ovos de *A. kuehniella* parasitados (aproximadamente 180 ovos). Os ovos foram colados em cartelas com o auxílio de fita dupla face. Após separadas, as cartelas foram colocadas em tubos de Duran que foram posteriormente vedados por filme plástico. Mel puro foi oferecido em cada tubo para alimentação dos parasitoides após emergência. Nesta etapa cada tratamento foi constituído de cinco repetições, deste modo, foram separados 55 tubos de Duran com cartelas de ovos parasitados. Após a emergência foram obtidos cerca de 180 indivíduos por tubo, e estes foram conectados as gaiolas preparadas com os tratamentos.

Após 24 horas da emergência dos parasitoides no interior dos tubos e anteriormente ao acoplamento dos tubos nas gaiolas, estes foram envolvidos com papel alumínio com o objetivo de deixar o tubo escuro e forçar os parasitoides a colonizarem a gaiola onde foram acoplados (Figura 1A). O papel filme foi retirado e deu-se a introdução dos parasitoides nas gaiolas para que estes colonizassem as mesmas e, dessa forma, permitindo o contato dos indivíduos com os produtos previamente pulverizados nas placas de vidro.

Após a colonização das gaiolas com os parasitoides de cada tratamento, foram ofertadas cartelas com ovos de hospedeiro alternativo para o parasitismo durante três dias consecutivos (Figura 1B). Foram ofertadas cartelas com 3 cm² de ovos (aproximadamente 720 ovos) de *A. kuehniella* no período de 24, 48 e 72 horas. Com 96 horas, no quarto dia, as gaiolas foram desmontadas e as cartelas oferecidas foram coletadas e identificadas por data e tratamento em sacos plásticos para posterior avaliação.

Figura 1 - A) Tubos com parasitoides acoplados às gaiolas. B) Cartelas com ovos de *A. kuehniella* ofertadas aos parasitoides. Botucatu, 2017



2.2.2.2 Efeito dos produtos fitossanitários a *Trichogramma pretiosum* na fase de pupa

Na avaliação da seletividade dos produtos aos parasitoides em fase de pupa, os tratamentos foram pulverizados diretamente nos ovos de *A. kuehniella* parasitados com *T. pretiosum*. Nesta etapa, 0,75 cm² de cartelas com ovos parasitados (aproximadamente 180 ovos) foram diretamente pulverizadas. Esses ovos estavam em uma faixa de 168 a 192 horas de parasitismo, o que corresponde ao estágio de desenvolvimento da pupa dos agentes biológicos (CÔNSOLI; ROSSI; PARRA, 1999). Novamente, cada tratamento foi constituído por cinco repetições. Assim, foram pulverizadas com o auxílio da Torre de Potter, 55 cartelas com o parasitoide ainda em fase de pupa dentro do hospedeiro.

Após esta etapa, no final do processo, as cartelas que foram secas em condições naturais, foram individualizadas nas gaiolas vedadas, onde emergiram e colonizaram o espaço. Após 24 horas da emergência, cartelas de 3 cm² de ovos de *A. kuehniella* foram ofertadas em 24, 48 e 72 horas. Após 96 horas, no quarto dia, as gaiolas de seletividade foram desmontadas e as cartelas foram coletadas e identificadas por data e tratamento em sacos plásticos para a avaliação.

2.2.3 Características avaliadas e análise estatística

Por meio dos bioensaios de seletividade foram avaliados o parasitismo e a viabilidade de *T. pretiosum*. Para isso, foi contado em cada teste o número total de ovos ofertados, o número de ovos parasitados, e o número de ovos que efetivamente emergiram. Os ovos parasitados possuem como característica uma coloração escura

devido a presença dos sais de urato que formam uma massa no abdome da pupa quando a mesma está desenvolvida (CÔNSOLI; ROSSI; PARRA, 1999). Assim, pode-se diferenciar ovos parasitados e ovos não parasitados. Para avaliar se os parasitoides emergiram efetivamente, todos os ovos foram dissecados para observação do possível parasitoide no interior.

Outro parâmetro avaliado foi a redução do parasitismo e a viabilidade do parasitoide em relação ao tratamento com água destilada correspondente a testemunha negativa. Este parâmetro foi avaliado por meio da seguinte equação: $E (\%) = [100 - (\text{porcentagem média geral do tratamento com inseticida ou fungicida} / \text{porcentagem média geral do tratamento testemunha}) \times 100]$, em que E (%) é a porcentagem de redução da capacidade benéfica do parasitoide (MANZONI et al., 2007; STERK et al., 1999).

Os produtos, em função da média de redução, foram enquadrados de acordo com as normas da IOBC conforme descrito por Hassan, 1992, e as classificações podem ser observadas no Quadro 3. Os resultados foram submetidos a análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas por teste de Tukey a 5% de significância através do programa SISVAR 5.6. Não foi necessário a transformação de dados. Todas as etapas do tratamento seguiram o delineamento experimental em blocos casualizados (DBC).

Quadro 3 - Classificação de seletividade de produtos formulados

E (%) ¹	Classificação toxicológica	Classe	Classificação de seletividade
E < 30%	Inócuo	Classe 1	Seletivo
30% ≤ E ≤ 79%	Levemente nocivo	Classe 2	Não seletivo
80% ≤ E ≤ 99%	Moderadamente nocivo	Classe 3	Não seletivo
E > 99%	Nocivo	Classe 4	Não seletivo

¹ Redução da capacidade benéfica do parasitoide (IOBC) (HASSAN, 1992)

2.3 RESULTADOS

2.3.1 Seletividade dos produtos na fase adulta de *T. pretiosum*

O parasitismo e a viabilidade de *T. pretiosum* quando submetidos aos tratamentos na fase adulta apresentaram diferenças em relação aos produtos utilizados (Tabelas 1 e 2).

Os piretroides cipermetrina (Cyprin 250 CE) e deltametrina (Keshet 25 EC) foram classificados como moderadamente nocivos em todos os períodos avaliados. A maior redução no parasitismo com o tratamento de cipermetrina (Cyprin 250 CE) foi observada no terceiro dia após emergência (96,35%) e a menor redução do parasitismo foi observada no primeiro dia (82,06%), resultado semelhante ao observado por Maich et al. (2011) e Santos (2013) que classificaram cipermetrina como moderadamente nocivo ao parasitoide *T. pretiosum* (Tabela 1).

O mesmo ocorreu com deltametrina (Keshet 25 EC) que apresentou maior redução no parasitismo no terceiro dia após emergência (92,96%) e menor redução no primeiro dia após emergência (84,05%) (Tabela 1). Os piretroides são inseticidas neurotóxicos (IRAC, 2017), moduladores do canal de sódio, ou seja, interferem diretamente na abertura e fechamento destes canais, o que pode aumentar o tempo em que os íons Na⁺ entram nas células. Este mecanismo interrompe a transmissão de impulsos nervosos e ocasiona a morte (CASIDA; DURKIN, 2013). Este modo de ação justifica os resultados aqui encontrados.

Os efeitos dos piretroides na redução do parasitismo de *T. pretiosum* foram relatados em outros trabalhos (PAIVA, 2016). TAKAHASHI (2016) também encontrou resultados deletérios em relação ao parasitismo quando *T. pretiosum* exposto a deltametrina. O autor Stefanello Júnior (2007) classificou alguns produtos com i.a. cipermetrina e deltametrina como nocivos (classe 4) em doses recomendadas para a cultura do milho e Grützmacher (2015) classificou cipermetrina como moderadamente nocivo (classe 3), e, apesar da diferença dos resultados encontrados por diversos autores, em geral estes produtos se apresentam como nocivo ao inimigo natural *T. pretiosum* devido a forma de ação.

Dimetoato (Dimexion) também se comportou como inseticida moderadamente nocivo (classe 3) em todos os períodos avaliados. As taxas máximas e mínimas de parasitismo também foram observadas no primeiro e terceiro dia após emergência,

com 96,65% de redução no terceiro dia e 80,42% no primeiro dia (Tabela 1). O ingrediente ativo foi classificado como nocivo ao parasitoide *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner (Hymenoptera, Trichogrammatidae) por Giolo et al. (2007). Os resultados podem não ser semelhantes devido a espécie utilizada para os testes, uma vez que há diferença entre a tolerância de diferentes espécies de *Trichogramma* a pesticidas (BULL; COLEMAN, 1985), entretanto, os resultados são semelhantes em questão de o ingrediente ativo não ser seletivo a diferentes espécies de parasitoides, independente do grau de nocividade.

Clorpirifós (Lorsban 480 BR), testemunha positiva, foi classificado como moderadamente nocivo (classe 3) no primeiro e segundo dia após emergência com a maior redução do parasitismo observada no primeiro dia (97,28%) e a menor no segundo dia (95,45%). No terceiro dia, clorpirifós (Lorsban 480 BR) foi classificado como nocivo com uma taxa de 100% na redução do parasitismo (Tabela 1).

Os organofosforados se ligam à acetilcolinesterase, o que resulta no acúmulo de acetilcolina, conseqüentemente ocorre a interrupção da transmissão de impulsos nervosos através das sinapses o que ocasiona a morte do inseto (CASIDA; DURKIN, 2013). Diversos trabalhos apresentaram o efeito deletério de inseticidas deste grupo a inimigos naturais uma vez que são considerados como inseticidas de amplo espectro e normalmente apresentam baixa seletividade (CAÑETE, 2005; BUENO, 2008; TAKAHASHI, 2016; PAIVA, 2016), porém, nem todos os resultados destes trabalhos apontam estes produtos como nocivos (classe 4) de forma geral em todas as fases de *T. pretiosum* (BUENO et al., 2008), assim como os resultados encontrados no presente trabalho. As diferenças de comportamento destes produtos a inimigos naturais podem estar relacionadas a diversos fatores como o momento em que o inseticida foi aplicado (MAIA et al., 2013), a espécie utilizada nos ensaios, uma vez que *T. pretiosum* provavelmente é a espécie mais tolerante em relação a outros do gênero a ação dos produtos formulados (MANZONI et al., 2007), e o modo de exposição dos produtos aos insetos (PAIVA, 2016).

O tratamento realizado com a mistura alfa-cipermetrina + teflubenzuron (Imunit) se comportou como levemente nocivo nos primeiros dois dias após emergência, com a redução de parasitismo de 35,29% no primeiro dia após emergência e 61,67% no segundo dia após emergência. No terceiro dia após emergência o tratamento foi classificado como moderadamente nocivo com a taxa de redução do parasitismo em 84,74% (Tabela 1). Apesar de teflubenzuron ser um produto considerado em alguns

trabalhos como seletivo a inimigos naturais (BUENO, 2008; PAIVA, 2016), a mistura com um piretroide provavelmente não permitiu que esses resultados fossem obtidos nos ensaios realizados neste trabalho.

Os tratamentos supracitados foram compostos por produtos inseticidas, os demais tratamentos foram realizados com outros produtos utilizados na produção do abacaxi, que, apesar de possuírem ação sobre patógenos ou sobre a fisiologia da planta, tiveram efeitos sobre o parasitismo quando expostos aos parasitoides em fase adulta (Tabela 1).

Tiofanato-metílico (Cercobin 700 WP) apresentou diferenças em todos os períodos avaliados. No primeiro dia após emergência foi classificado como inócuo (classe 1) com redução de parasitismo de 8,85%. No segundo dia após emergência o tratamento se comportou como levemente nocivo (classe 2) com a redução do parasitismo de 33,45%. No terceiro dia após emergência o tratamento foi classificado como moderadamente nocivo (classe 3) com 70,77% de redução do parasitismo (Tabela 1).

O fungicida captana (Captan) e o indutor do florescimento etefon (Ethrel 720) foram classificados como inócuos (classe 1) em todos os períodos analisados. Com captana (Captan) a menor redução do parasitismo foi observada no primeiro dia com 3,32%, e a maior redução foi observada no terceiro dia após emergência com 23,32%. As taxas do parasitismo quando parasitoides expostos ao etefon (Ethrel 720) apresentaram valores máximo de redução de 4,04% (Tabela 1). Em um trabalho sobre a seletividade de produtos recomendados na produção de pêssego, Giolo et al. (2007) também classificaram captana como inócuo ao parasitoide *T. atopovirilia*. Pasini et al. (2014) observaram taxa de redução de 19,59% no parasitismo de *T. pretiosum* quando exposto a etefon em fase adulta.

Os tratamentos com tebuconazol (Tebufort) e flutriafol (Tenaz 250 SC) foram classificados como inócuos (classe 1) no primeiro dia após emergência com taxa de redução de 1,86% e 9,58%, respectivamente. No segundo e terceiro dia após emergência ambos os tratamentos se comportaram como levemente nocivo aos parasitoides em fase adulta, com maior taxa de redução do parasitismo no terceiro dia com 57,95% para tebuconazol (Tebufort) e 45,04% para flutriafol (Tenaz 250 SC) (Tabela 1). Diferentemente dos resultados encontrados no trabalho, Stefanello Júnior (2007) classificou tebuconazol como moderadamente nocivo a adultos de *T. pretiosum*. A diferença encontrada nos trabalhos está provavelmente ligada a

dosagem do produto, que foi menor no trabalho em questão ao trabalho de Stefanello Júnior (2007).

Em suma, os tratamentos compostos por piretroides e organofosforados se comportaram de maneira mais agressiva a *T. pretiosum* quando exposto em fase adulta, e foram responsáveis pela maior redução do parasitismo em relação aos fungicidas e ao indutor floral. A redução do parasitismo deve-se a alta toxicidade das moléculas dos piretroides e organofosforados (CROFT, 1990). Esses produtos afetam sem distinção insetos entomófagos e fitófagos devido ao modo de ação pouco seletivo (FOERSTER, 2002).

Tabela 1 - Parasitismo de *Trichogramma pretiosum* quando submetido a ação dos tratamentos em fase adulta. Botucatu, SP, 2017. Temperatura 25±2°C, UR 70±10% e fotofase de 14 horas

Tratamentos	1° D.A.E ¹			2° D.A.E ¹			3° D.A.E ¹			MÉDIA		
	P (%) ²	% E ³	C ⁴	P (%) ²	% E ³	C ⁴	P (%) ²	% E ³	C ⁴	P (%) ²	% E ³	C ⁴
Água destilada	73,97 ± 0,54 a	0	1	70,83 ± 0,62 a	0	1	56,74 ± 0,97 a	0	1	67,03 ± 0,55 a	0	1
Cipermetrina	13,27 ± 6,88 c	82,06	3	7,42 ± 1,72 de	89,52	3	2,07 ± 1,86 d	96,35	3	7,43 ± 2,57 d	88,92	3
Deltametrina	11,80 ± 5,25 c	84,05	3	7,23 ± 5,03 de	89,79	3	3,99 ± 2,76 d	92,96	3	7,57 ± 3,39 d	88,71	3
Clorpirifós	2,01 ± 2,50 c	97,28	3	3,22 ± 2,93 e	95,45	3	0 ± 0 d	100,0 0	4	1,95 ± 1,30 d	97,09	3
Dimetoato	14,48 ± 3,76 c	80,42	3	3,49 ± 2,87 e	95,07	3	1,90 ± 1,47 d	96,65	3	6,38 ± 2,03 d	90,48	3
Alfa-cipermetrina + teflubenzuron	47,86 ± 7,60 b	35,29	2	27,15 ± 8,84 cd	61,67	2	8,66 ± 5,26 cd	84,74	3	26,71 ± 5,82 c	60,15	2
Tiofanato-metílico	67,43 ± 5,80 a	8,85	1	47,14 ± 14,04 bc	33,45	2	16,58 ± 11,10 cd	70,77	3	43,81 ± 9,17 bc	34,65	2
Captana	71,52 ± 5,68 a	3,32	1	64,05 ± 10,96 ab	9,58	1	43,50 ± 17,94 ab	23,32	1	59,35 ± 10,65 ab	11,46	1
Tebuconazol	72,60 ± 9,11 a	1,86	1	48,66 ± 16,93 b	31,30	2	23,86 ± 19,62 bcd	57,95	2	46,54 ± 14,13 b	30,56	2
Flutriafol	66,89 ± 11,29 a	9,58	1	49,31 ± 13,57 b	30,39	2	31,18 ± 21,39 abc	45,04	2	48,65 ± 14,25 b	27,42	1
Etefon	76,37 ± 3,05a	-3,24	1	69,91 ± 4,17 a	1	1	54,44 ± 13,54 a	4,04	1	67,02 ± 5,09 a	0,02	1
CV (%)	14,83			25,75			53,25			23,41		

Médias ± Erro Padrão seguidos pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey (P>0,05).

¹ D.A.E: Dia após a emergência; ² Capacidade de parasitismo; ³ Redução na capacidade de parasitismo; ⁴ Classes: classe 1 - inócuo (E < 30%), classe 2 - levemente nocivo (30 ≤ E ≤ 79%), classe 3 - moderadamente nocivo (80 ≤ E ≤ 99%) e classe 4 - nocivo (E > 99%).

Em relação a redução da viabilidade dos parasitoides quando expostos aos tratamentos na fase adulta, todos os produtos utilizados, com exceção de clorpirifós (Lorsban 480 BR) foram classificados como inócuos (classe 1) (Tabela 2).

O tratamento com clorpirifós (Lorsban 480 BR) foi classificado como inócuo (classe 1) no primeiro e segundo dia após emergência, e como nocivo (classe 4) no terceiro dia após emergência. Apesar de inicialmente os resultados nos levarem a entender que os produtos não afetam a viabilidade dos parasitoides, é necessário levar em consideração e analisar de forma geral os resultados paralelamente aos encontrados na redução do parasitismo. Por exemplo, clorpirifós (Lorsban 480 BR) foi classificado como moderadamente nocivo e nocivo (classes 3 e 4) em relação ao parasitismo quando exposto aos adultos. Nos resultados de viabilidade, no primeiro dia após emergência foi classificado como inócuo, o que não significa que o produto é seletivo ao inimigo natural devido a totalidade de resultados encontrados (Tabela 2), significa apenas que os parasitoides que conseguiram de fato parasitar tiveram sucesso em relação a emergência de F1, mesmo que este número tenha sido baixo, por exemplo, se de mil fêmeas uma conseguiu parasitar e o ovo parasitado de fato deu origem a F1, a viabilidade é 100%, entretanto, apenas uma fêmea de mil conseguiu parasitar, o que torna o parasitismo baixo e classifica o produto como não nocivo.

Cipermetrina (Cyprin 250 CE), deltametrina (Keshet 25 EC) e dimetoato (Dimexion), apesar de se comportarem em geral como produtos moderadamente nocivos (classe 3) em relação ao parasitismo quando expostos a adultos de *T. pretiosum* (Tabela 1), foram classificados como inócuos em relação a viabilidade. Takahashi (2016) relatou resultados semelhantes na viabilidade de *T. pretiosum* e *T. atopovirilia* quando expostos a deltametrina, deste modo, apesar destes produtos reduzirem significativamente o parasitismo, quando os parasitoides de fato conseguem parasitar, o produto não afeta significativamente a emergência da próxima geração.

O composto alfa-cipermetrina + teflubenzuron (Imunit) também se comportou como produto inócuo (classe 1) em relação a viabilidade em todas as fases analisadas (Tabela 5). Alfa-cipermetrina foi classificada como inócuo e levemente nocivo (classe 1 e 2) em todas as fases testadas (BUENO, 2008). Teflubenzuron também foi classificado como inócuo ou levemente nocivo (classe 1 e 2) por Bueno (2008), entretanto, o produto avaliado no trabalho é uma mistura de dois ingredientes ativo,

deste modo, não é possível separar os efeitos ou saber qual produto foi responsável pelos resultados em geral, porém, podemos atribuir os efeitos mais deletérios ao piretroide da combinação, uma vez que teflubenzuron é um inseticida regulador de crescimento (IGRs) e estes são considerados mais seletivos a inimigos naturais.

Os fungicidas tiofanato-metílico (Cercobin 700 WP), captana (Captan), tebuconazol (Tebufort), flutriafol (Tenaz 250 SC) e etefon (Ethrel 720) também foram classificados como inócuos (classe 1) em relação a viabilidade de *T. pretiosum* quando expostos em fase adulta (Tabela 2). De modo geral, os fungicidas não afetaram nem mesmo o parasitismo de *T. pretiosum*, exceto os produtos tiofanato-metílico (Cercobin 700 WP) e tebuconazol (Tebufort) que foram classificados de forma geral como levemente nocivos (classe 2) em relação ao parasitismo. Na viabilidade os produtos não afetaram o parasitoide, assim como o indutor de florescimento utilizado no trabalho (etefon, Ethrel 720), que também foi classificado como inócuo (Tabelas 1 e 2).

Tabela 2 - Viabilidade do parasitismo de *Trichogramma pretiosum* quando submetido a ação dos tratamentos em fase adulta.
Botucatu, SP, 2017. Temperatura 25±2°C, UR 70±10% e fotofase de 14 horas

Tratamentos	1° D.A.E ¹			2° D.A.E ¹			3° D.A.E ¹			MÉDIA		
	VP (%) ²	% E ³	C ⁴	VP (%) ²	% E ³	C ⁴	VP (%) ²	% E ³	C ⁴	VP (%) ²	% E ³	C ⁴
Água destilada	97,62 ± 0,27 a	0	1	97,25 ± 0,32 a	0	1	98,21 ± 0,29 a	-1,28	1	97,67 ± 0,19 a	0	1
Cipermetrina	95,84 ± 6,17a	1,82	1	98,83 ± 1,14 a	-1,62	1	89,55 ± 10,90 ab	7,66	1	96,41 ± 4,09 a	1,29	1
Deltametrina	92,18 ± 5,09 a	5,57	1	82,52 ± 9,72 a	15,1 5	1	89,41 ± 4,76 ab	7,80	1	89,30 ± 5,11 a	8,57	1
Clorpirifós	99,38 ± 1,25 a	-1,80	1	94,84 ± 6,94 a	2,48	1	0 ± 0 c	100	4	76,94 ± 43,21 a	21,22	2
Dimetoato	89,29 ± 3,26 a	8,53	1	89,69 ± 3,20 a	7,78	1	85,75 ± 2,03 b	11,58	1	89,26 ± 2,72 a	8,61	1
Alfa-cipermetrina + teflubenzuron	98,27 ± 0,77 a	-0,67	1	95,42 ± 3,23 a	1,89	1	88,20 ± 10,73 ab	9,05	1	96,64 ± 0,44 a	1,05	1
Tiofanato-metílico	98,52 ± 0,56 a	-0,92	1	94,91 ± 5,39 a	2,41	1	94,22 ± 4,81 ab	2,84	1	97,05 ± 1,18 a	0,63	1
Captana	98,02 ± 0,75 a	-0,41	1	98,14 ± 0,67 a	-0,91	1	93,78 ± 9,16 ab	3,29	1	97,39 ± 1,36 a	0,29	1
Tebuconazol	98,86 ± 0,60 a	-1,27	1	97,48 ± 2,05 a	-0,23	1	96,62 ± 1,40 a	0,37	1	98,15 ± 0,58 a	-0,49	1
Flutriafol	97,94 ± 1,08 a	-0,32	1	98,01 ± 0,96 a	-0,78	1	98,20 ± 1,12 a	-1,26	1	98 ± 0,77 a	-0,33	1
Etefon	96,71 ± 0,93 a	0,93	1	97,13 ± 0,76 a	0	1	96,98 ± 1,01 a	0	1	96,92 ± 0,58 a	0,77	1
CV (%)	14,72			14,54			15,42			14,20		

Médias ± Erro Padrão seguidos pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey (P>0,05).

¹ D.A.E: Dia após a emergência; ² Capacidade de parasitismo; ³ Redução na capacidade de parasitismo; ⁴ Classes: classe 1 - inócuo (E < 30%), classe 2 - levemente nocivo (30 ≤ E ≤ 79%), classe 3 - moderadamente nocivo (80 ≤ E ≤ 99%) e classe 4 - nocivo (E > 99%).

Como supracitado, quando se fala sobre a seletividade de produtos formulados a determinadas populações de insetos, no caso parasitoides, não é eficiente nem correto a análise dos resultados de forma isolada. Avaliando somente os dados obtidos com a análise da viabilidade, seria possível inferir que todos os tratamentos, até mesmo a testemunha positiva nos primeiros dias e os mais agressivos como piretroides e organofosforados, foram inócuos a *T. pretiosum*. Entretanto, os resultados do parasitismo apontam que essa afirmação não pode ser verdadeira uma vez que houve redução deste parâmetro quando os parasitoides foram submetidos aos tratamento durante a fase adulta.

2.3.2 Seletividade dos produtos na fase de pupa de *T. pretiosum*

Na fase de pupa as médias de parasitismo e viabilidade dos parasitoides não apresentaram grandes diferenças em consequência aos tratamentos realizados em relação a testemunha negativa (água destilada). Resultados similares foram encontrados por Grande et al. (2016) com a utilização de outros produtos fitossanitários, em que os efeitos sobre o parasitismo e viabilidade do parasitoide em fase de pupa foram menores em relação ao parasitoide em fase adulta. Estes resultados corroboram com o fato da pupa ser a fase que mais tolera os efeitos deletérios dos produtos (HASSAN, 1992).

Com exceção ao tratamento no qual foi utilizado clorpirifós (Lorsban 480 BR), todos os demais foram classificados como inócuos nos períodos de primeiro e segundo dia após emergência, enquanto clorpirifós (Lorsban 480 BR) foi classificado como levemente nocivo (classe 2). Os resultados destes tratamentos em relação a redução do parasitismo não diferiram ao da testemunha negativa (água destilada) provavelmente devido a proteção que o ovo do hospedeiro fornece ao parasitoide ainda na fase de pupa, pois, os resultados são diferentes quando comparados aos efeitos dos mesmos produtos em adultos.

No terceiro dia após emergência clorpirifós (Lorsban 480 BR) foi classificado como moderadamente nocivo (classe 3), enquanto o tratamento com dimetoato (Dimexion) foi classificado como levemente nocivo (classe 2) (Tabela 3). Do Carmo (2008) e Paiva (2016) também classificaram clorpirifós como moderadamente nocivo (classe 3) quando exposto ao parasitoide em fase de pupa. A metodologia utilizada por Paiva (2016) foi a exposição de ovos de *A. kuehniella* parasitados por *T. pretiosum* aos

produtos através da imersão em calda química, enquanto o presente trabalho utilizou do método de pulverização para exposição do parasitoide aos tratamentos. De qualquer maneira, a imersão dos ovos em calda química garante maior exposição dos organismos aos tratamentos (PAIVA, 2016), mesmo assim, em ambos os trabalhos a classificação para clorpirifós foi semelhante.

Tabela 3 - Parasitismo de *Trichogramma pretiosum* quando submetido a ação dos tratamentos em fase de pupa. Botucatu, SP, 2017. Temperatura 25±2°C, UR 70±10% e fotofase de 14 horas

Tratamentos	1° D.A.E ¹			2° D.A.E ¹			3° D.A.E ¹			MÉDIA		
	P (%) ²	% E ³	C ⁴	P (%) ²	% E ³	C ⁴	P (%) ²	% E ³	C ⁴	P (%) ²	% E ³	C ⁴
Água destilada	66,32 ± 0,59 a	0	1	65,45 ± 0,30 a	0	1	64,29 ± 0,49 ab	0	1	65,35 ± 0,26 a	0	1
Cipermetrina	68,79 ± 3,41 a	-3,73	1	66,5 ± 5,30 a	-1,60	1	61,5 ± 4,49 ab	4,33	1	65,63 ± 1,85 a	-0,44	1
Deltametrina	66,71 ± 1,59 a	-0,59	1	64,17 ± 2,63 a	1,96	1	63,8 ± 0,98 ab	0,76	1	64,91 ± 0,86 a	0,68	1
Clorpirifós	29,68 ± 8,44 b	55,25	2	24,14 ± 16,16 b	63,13	2	6,51 ± 3,86 d	89,87	3	21,56 ± 7,45 c	67,00	2
Dimetoato	66,45 ± 2,18 a	-0,2	1	54,04 ± 4,76 a	17,44	1	28,42 ± 8,25 c	55,80	2	50,26 ± 3,30 b	23,08	1
Alfa-cipermetrina + teflubenzuron	68,55 ± 1,77 a	-3,37	1	65,04 ± 4,05 a	0,64	1	62,13 ± 3,10 ab	3,35	1	65,19 ± 1,64 a	0,24	1
Tiofanato-metílico	64,1 ± 5,45 a	3,34	1	61,26 ± 1,49 a	6,41	1	53,35 ± 9,21 b	17,02	1	59,81 ± 1,99 a	8,47	1
Captana	69,46 ± 2,38 a	-4,74	1	65,16 ± 2,02 a	0,45	1	67,42 ± 2,23 a	-4,87	1	67,35 ± 1,18 a	-3,07	1
Tebuconazol	70,32 ± 4,14 a	-6,04	1	64,9 ± 4,92 a	0,84	1	55,66 ± 11,25 ab	13,41	1	63,62 ± 5,78 a	2,65	1
Flutriafol	67,29 ± 1,51 a	-1,46	1	61,61 ± 7,44 a	5,87	1	61,79 ± 8,50 ab	3,88	1	63,54 ± 4,01 a	2,78	1
Etefon	68,55 ± 2,67 a	-3,36	1	66,79 ± 3,38 a	-2,04	1	59,99 ± 6,52 ab	6,69	1	65,11 ± 3,53 a	0,37	1
CV (%)	6,08			10,47			11,77			6,11		

Médias ± Erro Padrão seguidos pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey (P>0,05).

¹ D.A.E: Dia após a emergência; ² Capacidade de parasitismo; ³ Redução na capacidade de parasitismo; ⁴ Classes: classe 1 - inócuo (E < 30%), classe 2 - levemente nocivo (30 ≤ E ≤ 79%), classe 3 - moderadamente nocivo (80 ≤ E ≤ 99%) e classe 4 - nocivo (E > 99%).

Em relação aos efeitos deletérios sobre a viabilidade de *T. pretiosum* quando exposto aos produtos na fase de pupa, todos os tratamentos foram classificados como inócuo (classe 1) e não apresentaram diferenças em relação a testemunha negativa (água destilada). Relembrando que os resultados precisam ser avaliados e compreendidos como um todo. As fases de ovo e larva do parasitoide são mais suscetíveis aos efeitos de produtos formulados, enquanto a fase de pupa é a mais resistente a estes efeitos (HASSAN, 1992), isto pode em parte explicar os resultados encontrados no trabalho, uma vez que os produtos foram expostos enquanto se encontravam na fase de pupa, e não em fase larval ou de ovo.

Outros motivos pelos quais os produtos inseticidas podem ter se comportado como inócuos (classe 1) e divergem de resultados encontrados por outros autores, são, possivelmente, a variação metodológica adotada em diferentes trabalhos (STEFANELLO JÚNIOR, 2007), além do fato de que os produtos podem ter volatilizado perdendo um pouco do efeito deletério, deste modo, o parasitoide ao sair do ovo do hospedeiro não foi exposto de forma excessiva (CAÑETE, 2005).

Além disso, apesar dos efeitos de organofosforados como clorpirifós terem sido relatados em muitos trabalhos (CAÑETE, 2005; MOURA et al., 2006; STEFANELLO JÚNIOR et al., 2008; MAIA et al., 2010; SOUZA, 2011; AMARO et al., 2015), Maia et al. (2013) relataram que em algumas épocas clorpirifós quando aplicado não interferiu na emergência, ou viabilidade, dos parasitoides.

Os fungicidas utilizados e o etefon (Ethrel 720), de modo geral foram inócuos (classe 1) a *T. pretiosum* em todas as fases analisadas (Tabelas 1, 2 e 3) e o mesmo ocorreu em relação a viabilidade quando exposto na fase de pupa (Tabela 4). Do Carmo (2008) também classificou os fungicidas tiofanato-metílico, tebuconazol, flutriafol, como inócuos (classe 1) em relação a viabilidade em fase de pupa.

Todos os resultados encontrados neste trabalho sobre a seletividade de produtos fitossanitários em fase adulta e de pupa de *T. pretiosum*, podem variar dos encontrados na literatura por diversos motivos, como a diferença metodológica adotada assim como diferenças nas doses, além disso, resultados divergentes podem ser obtidos em consequência a exposição de determinadas linhagens a alguns produtos formulados, ou seja, a alta exposição no passado pode ter selecionado indivíduos de certa forma mais tolerantes e isto reflete nos resultados obtidos hoje em bioensaios laboratoriais (CARVALHO et al., 2001), pois, todos os experimentos realizados no trabalho seguiram as normas padronizadas da IOBC e foram realizados

e analisados com rigor, o que leva ao entendimento que as respostas obtidas podem estar relacionadas às características intrínsecas dos parasitoides utilizados (MANZONI et al., 2007). Além disso *T. pretiosum* possivelmente é a espécie que possui maior tolerância às ações de produtos tóxicos (TAKAHASHI, 2016), e por isso e por outras características, é a espécie mais estudada em programas de controle biológico (PINTO, 1997).

Tabela 4 - Viabilidade do parasitismo de *Trichogramma pretiosum* quando submetido a ação dos tratamentos em fase de pupa. Botucatu, SP, 2017. Temperatura 25±2°C, UR 70±10% e fotofase de 14 horas

Tratamentos	1° D.A.E ¹			2° D.A.E ¹			3° D.A.E ¹			MÉDIA		
	VP (%) ²	% E ³	C ⁴	VP (%) ²	% E ³	C ⁴	VP (%) ²	% E ³	C ⁴	VP (%) ²	% E ³	C ⁴
Água destilada	93,76 ± 0,50 a	0,00	1	94,33 ± 0,50 a	3	1	95,12 ± 0,47 ab	0	1	94,42 ± 0,32 ab	0	1
Cipermetrina	97,27 ± 0,44 a	-3,74	1	95,03 ± 4,67 a	2,65	1	95,95 ± 1,03 ab	-0,9	1	94,97 ± 1,83 ab	-0,58	1
Deltametrina	95,56 ± 1,72 a	-1,92	1	96,97 ± 2,02 a	0,66	1	93,71 ± 1,89 ab	1,48	1	95,44 ± 1,78 ab	-1,16	1
Clorpirifós	96,30 ± 1,29 a	-2,70	1	92,43 ± 4,75 a	5,31	1	94,42 ± 1,59 b	0,74	1	88,59 ± 5,09 b	0,61	1
Dimetoato	96,01 ± 0,54 a	-2,39	1	97,15 ± 1,46 a	0,47	1	88,38 ± 12,17 ab	7,08	1	97,33 ± 0,61 ab	-3,09	1
Alfa-cipermetrina + teflubenzuron	94,76 ± 1,16 a	-1,06	1	99,36 ± 9,98 a	-1,78	1	88,88 ± 1,69 ab	6,56	1	96,33 ± 2,83 ab	-2,03	1
Tiofanato-metílico	96,45 ± 0,86 a	-2,86	1	96,20 ± 0,98 a	1,45	1	97,48 ± 0,81 ab	-2,5	1	96,64 ± 0,54 ab	-2,35	1
Captana	95,29 ± 0,88 a	-1,63	1	95,47 ± 0,94 a	2,20	1	96,14 ± 1,47 ab	-1,1	1	95,63 ± 0,70 ab	-1,28	1
Tebuconazol	94,56 ± 1,14 a	-0,85	1	93,47 ± 2,33 a	4,25	1	94,71 ± 1,70 ab	0,43	1	94,22 ± 1,40 ab	0,21	1
Flutriafol	96,40 ± 0,96 a	-2,81	1	97,93 ± 9,03 a	-0,32	1	95,56 ± 1,42 ab	-0,5	1	97,27 ± 1,99 a	-3,02	1
Etefon	96,63 ± 1,67 a	-3,06	1	97,62 ± 0,76 a	0	1	94,00 ± 5,16 a	1,18	1	96,1 ± 1,48 ab	-1,78	1
CV (%)	13,97			14,05			4,77			8,39		

Médias ± Erro Padrão seguidos pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey (P>0,05).

¹ D.A.E: Dia após a emergência; ² Capacidade de parasitismo; ³ Redução na capacidade de parasitismo; ⁴ Classes: classe 1 - inócuo (E < 30%), classe 2 - levemente nocivo (30 ≤ E ≤ 79%), classe 3 - moderadamente nocivo (80 ≤ E ≤ 99%) e classe 4 - nocivo (E > 99%).

Além da análise dos resultados como um todo, o estudo de seletividade não só em adultos, mas como em pupas, é necessário pois o momento em que os agentes biológicos são liberados em campo é de extrema importância. Por exemplo, quando os parasitoides são liberados em campo em fase adulta e entram em contato com produtos possivelmente deletérios, os danos causados no desempenho desses parasitoides são grandes.

Em outro caso, se os parasitoides são liberados em fase de pupa, mesmo que entrem em contato com produtos formulados agressivos, o parasitismo e a viabilidade podem não ser afetados como seriam se esses mesmos parasitoides fossem adultos. Testes da seletividade também são realizados com ovos e larvas de parasitoides de ovos, e os resultados são importantes em frente a construção de programas de manejo integrado, entretanto, a probabilidade da realização da liberação desses agentes é maior quando estão em fase adulta, ou um pouco antes ainda em fase de pupa.

Desta forma, o estudo da seletividade não é apenas importante para verificar quais produtos podem ser utilizados concomitantemente ao uso de agentes biológicos, mas também para encontrar o tempo ideal dessa integração no manejo, levando sempre em consideração as características dos inimigos naturais e dos produtos, como a carência e modo de ação por exemplo.

Com os resultados do trabalho pode-se inferir que caso necessário e interessante, a integração do manejo biológico e químico se faz mais vantajosa quando o parasitoide em fase de pupa, uma vez que não é possível dizer que os produtos mais agressivos deixarão de ser utilizados um dia, devido à importância destes no manejo de diversas pragas nas culturas. Porém, a liberação dos parasitoides ainda em fase de pupa traz algumas desvantagens como a possibilidade de predação enquanto ainda no interior do ovo do hospedeiro. Ou seja, diversos fatores e características devem ser levadas em consideração anteriormente a tomada de decisão em campo.

2.4 CONCLUSÃO

- À fase adulta de *T. pretiosum* os produtos Captan® (captana), Tenaz® (flutriafol) e Ethrel® (Etefon) foram inócuos (classe 1); Imunit® (alfa-cipermetrina + teflubenzuron), Cercobin® (tiofanato-metílico) foram levemente nocivos (classe 2); Cyptrin® (cipermetrina), Keshet® (deltametrina), Lorsban® (clorpirifós), Dimexion® (dimetoato foram moderadamente nocivos (classe 3).

- À fase de pupa de *T. pretiosum*, com exceção de Lorsban® (clorpirifós), todos os produtos foram inócuos (classe 1).

REFERÊNCIAS

- AGROFIT. Agrofit: Sistema de agrotóxicos fitossanitários. Disponível em: <http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons> Acesso: 11 out. 2017.
- AMARO, J.T.; BUENO, A.F.; POMARI-FERNANDES, A.F.; NEVES, P.M.O.J. Selectivity of organic products to *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Neotropical Entomology**, v.44, p.489-497, 2015.
- BUENO, A. F. Efeitos dos agroquímicos utilizados na cultura da soja ao parasitóide de ovos *Trichogramma pretiosum*. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, n.6, p.1495-1503, set, 2008
- BUENO, R. C. O. F.; **Bases biológicas para utilização de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) para controle de *Pseudoplusia includens* (Walker, 1857) e *Anticarsia gemmatilis* Hübner, 1818 (Lepidoptera: Noctuidae) em soja.** 2008. 119 f. Tese (Doutorado em Ciências) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba. 2008.
- BULL, D.L.; COLEMAN, R.J. Effects of pesticides on *Trichogramma* spp.. **Southwestern Entomologist**, v.8, p.159-168, 1985.
- CAÑETE, C.L. **Seletividade de inseticidas a espécies de *Trichogramma* (Hymenoptera: Trichogrammatidae).** 2005. 106 p. Dissertação (Mestrado em Zoologia) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.
- CARVALHO, G.A.; PARRA, J.R.P.; BAPTISTA, G.C. Ação residual de alguns inseticidas pulverizados em plantas de tomateiro sobre duas linhagens de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em casa-de-vegetação. **Ciência e Agrotecnologia**, v.23, n.4, p.770-775, 1999.
- CASIDA, J.E.; DURKIN K.A. Neuroactive insecticides: targets, selectivity, resistance and secondary effects. **Annual Review of Entomology**, v. 58, p. 99-117, 2013.
- CÔNSOLI, F. L.; ROSSI, M. M.; PARRA, J. R. P. Developmental time and characteristics of the immature stages of *Trichogramma galloi* and *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v. 43, 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, n. 4, p. 563–593, 1995.
- CROFT, B. A. **Arthropod biological control agents and pesticides.** New York: John Wiley Interscience, 1990, 723 p.

DEGRANDE, P. E. et al. Metodologia para avaliar o impacto de pesticidas sobre inimigos naturais. In: PARRA, J. R. P. et al. (Eds.). **Controle biológico no Brasil: parasitoides e predadores**. São Paulo: Manole, 2002. p. 71–93.

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.

DO CARMO, E. L. **Seletividade de produtos fitossanitários utilizados na cultura da soja aos parasitoides de ovos *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) e *Telenomus remus* Nixon, 1937 (Hymenoptera: Scelionidae) em condições de laboratório**. 2008. 81 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre. 2008

FOERSTER, L. A. Seletividade de inseticidas a predadores e parasitoides. In: Parra, J. R. P.; BOTELHO, P. S. M.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; BENTO, J. M. S. (Eds.). **Controle biológico no Brasil: parasitoides e predadores**. Piracicaba: Manole, p.95-114, 2002.

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, n. 9, p. 797–804, set. 2006.

GAZZONI, D. L. **Pesquisa em seletividade de inseticidas no Brasil: uma abordagem conceitual e metodológica**. Simpósio de Controle Biológico, 1994.

GIOLO, F. P. et al. Toxicidade de agrotóxicos utilizados na cultura do pessegueiro sobre o parasitoide de ovos *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner, 1983 (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, n. 2, p. 308-314, abr. 2007.

GRANDE, M. L. M. et al. O que muda em seletividade de inseticidas a *Trichogramma pretiosum* após a detecção de *Helicoverpa armigera* no Brasil? **Anais...XXXV Reunião de Pesquisa de Soja**, 2016, Londrina, PR: 73–76.

GRÜTZMACHER, A. D.; PAZINI, J. de. B.; MARTINS, J. F. da S.; PASINI, R. A.; RAKES, M.; PIRES, S. N. Seletividade de inseticidas registrados para a cultura do arroz sobre os parasitoides de ovos *Telenomus podisi* (Hymenoptera: Scelionidae) E *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 9, 2015, Pelotas. Ciência e tecnologia para otimização da orizicultura: **anais**. Brasília, DF: Embrapa; Pelotas: Sosbai, 2015.

HASSAN, S. A. Guidelines for testing the effects of pesticides on beneficials organisms: description of test methods. In: _____. Guidelines for testing the

effects of pesticides on beneficials organism, **Bulletin OILB/SROP 1992/XV/3**, Montfavet, p.18- 39, 1992.

HASSAN, S. A. Seleção de espécies de *Trichogramma* para o uso em programas de controle biológico. In: PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A. (Eds.). ***Trichogramma e o controle biológico aplicado***. Piracicaba: Fealq, 1997. p. 183–206.

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

HULL, L. A.; BEERS, E. H. Ecologic selectivity: modifying chemical control practices to preserve natural enemies. In: HOY, M. A.; HERZOG, D. C. (Eds.). **Biological control of agricultural integrated pest management systems**. New York, USA: Academic Press, 1985.

IRAC (Insecticide Resistance Action Committee) MoA Classification scheme. Version 8.3, 2017. Disponível em: <http://docs.wixstatic.com/ugd/2bed6c_0942c97d407e4a5eaa83467af2f79d47.pdf>. Acesso em: 11 out. 2017.

MAIA, J.B.; CARVALHO, G.A.; OLIVEIRA, R.L.; LASMAR, O.; LEITE, M.I.S. Effects of insecticides used in corn on immature stages of *Trichogramma atopovirilia* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Revista Colombiana de Entomología**, v.39, p.205-210, 2013.

MAIA, J.B.; CARVALHO, G.A.; LEITE, M.I.S.; OLIVEIRA, R.L.; MAKYAMA, L. Selectivity of insecticides used in corn crops to adult *Trichogramma atopovirilia* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Revista Colombiana de Entomologia**, v.36, p.202-206, 2010.

MAICH, S. L. S. da P. et al. Seletividade de inseticidas organofosforados registrados para lagartas associadas à cultura da soja sobre o parasitoide de ovos *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae); XX Congresso de iniciação científica – 3º Mostra Científica. Universidade Federal de Pelotas, 2011.

MANZONI, C.G.; GRÜTZMACHER, A.D.; GIOLO, F.P.; HÄRTER, W.R.; CASTILHOS, R.V.; PASCHOAL, M.D.F. Seletividade de agroquímicos utilizados na produção integrada de maçã aos parasitoides *Trichogramma pretiosum* Riley e *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Bio Assay**, v.2, p.1-11, 2007.

MARI, M. A.; GUERRUEIRO, J. C. Inseticidas reguladores de crescimento de insetos: formas de utilização e potencialidades para o manejo integrado de pragas. **Journal of Agronomic Sciences**, Umuarama, v.4, n. especial, p.360-374, 2015.

MOURA, A.P.; CARVALHO, G.A.; PEREIRA, A.E.; ROCHA, L.C.D. Selectivity evaluation of insecticides used to control tomato pests to *Trichogramma pretiosum*. **BioControl**, .51, p.769-778, 2006.

NAVA, D. E.; TAKAHASHI, K. M.; PARRA, J. R. P. Linhagens de *Trichogramma* e *Trichogrammatoidea* para controle de *Stenoma catenifer*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 1, p. 9–16, jan. 2007.

NORONHA, A. C. S.; LEMOS, W. P.; FAZOLIN, M.; SANCHES, N. F.; GARCIA, M. V. B. **Abacaxi**. In: SILVA, N. M.; ADAIME, R.; ZUCCHI, R. A. (Eds.). Pragas agrícolas e florestais na Amazônia. Brasília, DF: Embrapa, 2016. p. 23-43.

PAIVA, A. C. R. **Toxicidade e efeito subletal dos principais inseticidas utilizados na cultura da soja para *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae)**. 2016. 63 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba. 2016.

PARRA, J. R. P. A prática do controle biológico de pragas no Brasil. In: PINTO, A. S. et al. (Eds.). **Controle biológico de pragas na prática**. Piracicaba: CP 2, 2006. p. 11–24.

PASINI, R. A. et al. Testes de seletividade de agrotóxicos empregados na cultura da soja sobre adultos de *Trichogramma pretiosum*. In: Jornada de Pós-Graduação e Pesquisa, 12, 2014, Bagé. **Anais...** Bagé: Ediurcamp, 2014.

PERES, F.; ROZEMBERG, B.; LUCCA, S. R. DE. Percepção de riscos no trabalho rural em uma região agrícola do Estado do Rio de Janeiro, Brasil: agrotóxicos, saúde e ambiente. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 21, n. 6, p. 1836–1844, dez. 2005.

PINTO, J. D. Taxonomia de Trichogrammatidae (Hymenoptera) com ênfase nos gêneros que parasitam Lepidoptera. In: PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A. (Eds.). ***Trichogramma* e o controle biológico aplicado**. Piracicaba: Fealq, 1997. p. 13–39.

RIPPER, W.E.; GREENSLADE, R.M.; HARTEY, G.S. Selective insecticides and biological control. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v.44, n.4, p.448-458, 1951.

SANTOS, V. P. **Ação de inseticidas e fungicidas empregados na cultura do tomateiro sobre *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae)**. 2013. 71 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre. 2013.

SOUZA, J.R. **Ação de inseticidas usados na cultura do milho a *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879**. 2011. 75p. Dissertação (Mestrado em

Agronomia, área de concentração Entomologia). Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2011.

STEFANELLO JÚNIOR, G.J.; GRÜTZMACHER, A.D.; GRÜTZMACHER, D.D.; DALMAZO, G.O.; PASCHOAL, M.D.F.; HÄRTER, W.R. Efeito de inseticidas usados na cultura do milho sobre a capacidade de parasitismo de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 75, p.187-194, 2008.

STEFANELLO JÚNIOR, G.J. **Seletividade de agrotóxicos registrados para a cultura do milho a adultos de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em laboratório**. 2007. 75 f. Dissertação (Mestrado em Fitossanidade) - Faculdade de Agronomia "Eliseu Maciel", Universidade Federal de Pelotas, Pelotas. 2007

STERK, G. et al. Results of the seventh joint pesticide testing programme carried out by the IOBC/WPRS- Working Group 'Pesticides and Beneficial Organisms'. **BioControl**, Dordrecht, v.44, p.99-117, 1999.

TAKAHASHI, T. A. **Seletividade de inseticidas a *Trichogramma atopovirilia* e *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em ovos de dois hospedeiros naturais**. 2016. 61 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo, Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 2016.

CAPÍTULO III

EFEITO SUB LETAL PRODUTOS FORMULADOS UTILIZADOS NA CULTURA DO ABACAXIZEIRO A *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae)

RESUMO

Para a implementação de programas de manejo integrado de pragas, além dos testes que avaliam a seletividade de produtos sobre inimigos naturais, é necessário a verificação de possíveis efeitos sub letais destes compostos a determinados grupos de insetos, deste modo, o objetivo do trabalho foi avaliar a ação de produtos utilizados na cultura do abacaxizeiro sobre a capacidade de parasitismo e tempo de vida de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) quando exposto em fase adulta e de pupa. Todos os testes foram realizados de acordo com a metodologia padronizada pela International Organization of Biological and Integrated Control of Noxious Animal and Plants” (IOBC). Todos os produtos testados interferiram negativamente no número total de ovos parasitados por fêmeas quando expostas em fase adulta e de pupa. A longevidade de *T. pretiosum* quando exposto em fase adulta não foi influenciada pelos tratamentos com tiofanato-metílico, tebuconazol, flutriafol e etefon, enquanto aos parasitoides em fase de pupa, todos os produtos interferiram no tempo de vida.

Palavras-chave: inimigos naturais, manejo integrado de pragas, controle químico.

ABSTRACT

For an implementation of integrated pest management programs, in addition to the tests that evaluate the selectivity of products on natural enemies, it is necessary to verify the sub-lethal effects of these compounds to certain groups of insects, thus, the objective of the work was to evaluate the action of products uses in the pineapple culture on the parasitism and longevity of *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae), when exposed in adult and pupal stages. All tests were performed according to the standardized methodology by the International Organization for Biological and Integrated Control of Noxious Animals and Plants (IOBC). All tested products interfered negatively on a total number of eggs parasitized by females when exposed in adult and pupal stages. The longevity of *T. pretiosum* when exposed in adult stage was not influenced by treatments with thiophanate-methyl, tebuconazole, flutriafol and ethephon, while all the products interfered in the longevity of *T. pretiosum* when exposed in pupal stage.

Keywords: natural enemies, integrated pest management, chemical control.

3.1 INTRODUÇÃO

As pesquisas no Brasil sobre seletividade de químicos em diversas culturas crescem todos os anos e uma atenção especial é dada aos parasitoides de ovos (GIOLO et al., 2005), amplamente utilizados em programas de controle de pragas, principalmente a espécie *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) que é, provavelmente, a espécie mais utilizada devido características como o alto grau de polifagia e ampla distribuição (ZUCCHI; MONTEIRO, 1997).

Mesmo não sendo a espécie mais agressiva no que se diz respeito à parasitoides, a ampla utilização de *T. pretiosum* em programas de controle biológico ao redor do mundo pode ser explicada pelo alto grau de polifagia que a espécie apresenta, ou seja, se comporta como generalista em relação aos hospedeiros. Além disso, *T. pretiosum* é uma espécie com ampla distribuição mundial (ZUCCHI; MONTEIRO, 1997). No Brasil, *T. pretiosum*, além de ser empregado no controle de pragas para grandes culturas, possui grande potencial em relação a pragas de frutíferas, como é o caso do uso para o controle de tortricídeo *Gymnandrossoma aurantianum* Lima, 1927 (Lepidoptera Tortricidae) em citros e *Stenoma catenifer* Walsingham (Lepidoptera: Elachistidae) em abacateiro (NAVA; TAKAHASHI; PARRA, 2007).

Apesar da necessidade de estudos da eficácia do parasitoide *T. pretiosum* para pragas de frutíferas, apenas testes em campos não são suficientes para a construção de programas de manejo integrado de pragas (MIP), principalmente em culturas pequenas como é o caso da abacaxicultura. Deste modo, torna-se relevante o estudo dos efeitos de produtos fitossanitários, como inseticidas e fungicidas que são utilizados em grande escala na produção, sobre inimigos naturais.

Os bioensaios realizado para avaliação dos efeitos indiretos causados por componentes químicos sobre inimigos naturais são padronizados pela “International Organization of Biological and Integrated Control of Noxious Animal and Plants” (IOBC). A IOBC tem como objetivo reunir os dados obtidos pelos pesquisadores ao redor do mundo e fornecer subsídios aos produtores em frente a tomada de decisão (HAJEK; HOKKANEN, 2006).

Deste modo o objetivo do estudo foi avaliar o efeito sub letal de alguns produtos comumente utilizados na abacaxicultura sobre *Trichogramma pretiosum* em fase adulta e de pupa.

3.2 MATERIAL E MÉTODOS

Os bioensaios para a avaliação do efeito sub letal dos produtos selecionados aos parasitoides foram conduzidos no laboratório do grupo de pesquisa em manejo integrado de pragas na agricultura (AGRIMIP), localizado no Departamento de Proteção Vegetal da Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - UNESP, Campus de Botucatu, São Paulo. A empresa BUG Agentes Biológicos produziu e forneceu os parasitoides utilizados no experimento. O hospedeiro alternativo utilizado pela empresa foi *Anagasta kuehniella* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae).

3.2.1 Tratamentos e produtos fitossanitários selecionados

Para a avaliação do efeito sub letal foram selecionados produtos utilizados na cultura do abacaxizeiro. Os produtos selecionados foram compostos por inseticidas, fungicidas e um indutor floral. Os produtos selecionados, assim como as doses utilizadas podem ser observadas no Quadro 1. Os experimentos foram compostos por 11 tratamentos, sendo água destilada a testemunha negativa.

Quadro 1 - Produtos selecionados para os ensaios laboratoriais. Botucatu, 2017

Classe	Nome comercial	Ingrediente ativo (i.a)	Grupo químico	Sítio de ação ¹	Dosagem	
					IA ²	PC ³
Inseticidas	Cyprin [®] 250 CE	Cipermetrina	Piretroide	Moduladores de canais de sódio	250	330 mL
	Keshet [®] 25 EC	Deltametrina	Piretroide		25	330 mL
	Lorsban [®] 480 BR	Clorpirifós	Organofosforado	Inibidores de acetilcolinesterase	480	660 mL
	Dimexion [®]	Dimetoato	Organofosforado		400	660 mL
	Imunit [®]	Alfa-cipermetrina + teflubenzuron	Piretroide + Benzoilureia	Moduladores de canal de sódio + Inibidores da biossíntese de quitina, tipo 0	75 + 75	400 mL
Fungicidas	Cercobin [®] 700 WP	Tiofanato-metílico	Benzimidazol	Inibidores de proteínas tubulinas na mitose	700	100 g
	Captan [®] SC	Captana	Dicarboximida	Inibidor de histidina-cinase na transdução do sinal osmótico	480	2500 mL
	Tebufort [®]	Tebuconazol	Triazol	Inibidor da biossíntese de ergosterol	200	100 mL
	Tenaz [®] 250 SC	Flutriafol	Triazol		250	750 mL
	Ethrel [®] 720	Etefon	Precursor de etileno	Amadurecimento de tecidos vegetais	720	1000 mL

¹ Fonte: IRAC/BR (2017), FRAC/BR (2017); ² Concentração de ingredientes ativos em g L⁻¹; ³ Dosagem do produto por hectare em mL/g.

Os ensaios laboratoriais foram realizados de acordo com as normas estabelecidas pela International Organization for Biological and Integrated Control of Noxious Animals and Plants/West Palearctic Regional Section (IOBC/WPRS). O efeito sub letal dos produtos selecionados foram avaliados na fase adulta e de pupa do parasitoide.

Os tratamentos foram aplicados por meio de Torre de Potter modificada, localizada no Laboratório de Tecnologia de Aplicação de Defensivos Agrícolas, do Departamento de Proteção Vegetal na FCA, UNESP Botucatu. Anteriormente a aplicação, todos os tratamentos foram preparados em vidro de Erlenmeyer de 500 mL por meio da diluição em água destilada. Os alvos biológicos foram posicionados em uma gaveta na extremidade inferior da tubulação da Torre de Potter e a calibração de aplicação foi na de 250 L/ha com pressão de 5 psi, e deposição de $1,75 \pm 0,25$ mg/cm², aferido através da balança eletrônica de precisão, segundo as normas da IOBC. O volume pulverizado foi de 1,5 mL previamente colocado em microtubos graduados.

3.2.2 Efeito sub letal dos produtos fitossanitários a *Trichogramma pretiosum* na fase adulta

Na avaliação do efeito sub letal dos produtos na fase adulta, os parasitoides adultos entraram em contato com os tratamentos por meio dos ovos inviabilizados previamente pulverizados, oferecidos diariamente a *T. pretiosum*.

Por tratamento, cinco cartelas de 2,5 cm² com ovos (aproximadamente 600 ovos) de *A. kuehniella* parasitados foram separadas em tubo de fundo chato. Esses tubos foram vedados com filme plástico. Nesta fase cada tratamento foi constituído por 20 repetições e após a emergência uma fêmea foi separada em um tubo de Duran em cada repetição e, deste modo, foram separadas 220 fêmeas (Figura 1). Em cada tubo, foi ofertado diariamente ovos em uma cartela de 0,13 cm² (aproximadamente 30 ovos) de *A. kuehniella* pulverizados com os tratamentos. As cartelas foram oferecidas diariamente durante todo o período em que a fêmea permaneceu viva. Todos os dias as cartelas oferecidas no dia anterior foram recolhidas e individualizadas por data e tratamento em sacos plásticos para a avaliação do parasitismo.

Figura 1 - Tubos de Duran com fêmeas de *T. pretiosum*. Botucatu, 2017

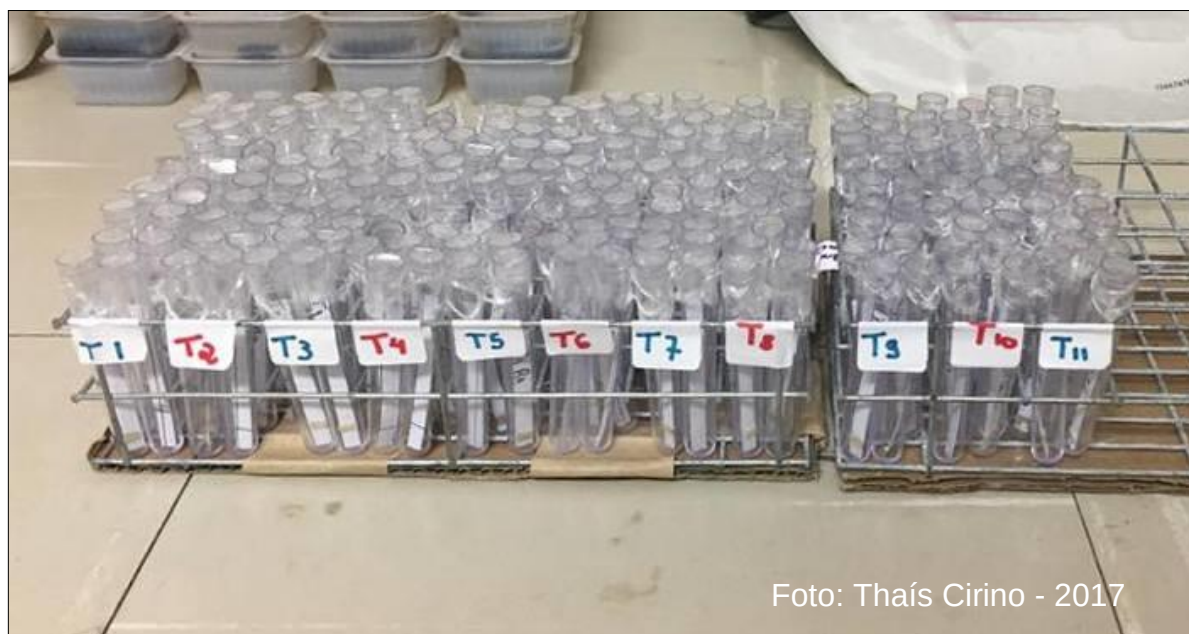


Foto: Thaís Cirino - 2017

3.2.3 Efeito sub letal dos produtos fitossanitários a *Trichogramma pretiosum* na fase de pupa

Nesta etapa, os parasitoides ainda na fase de pupa no interior de *A. kuehniella* receberam a pulverização direta dos tratamentos.

Por tratamento, cinco cartelas de 2,5 cm² com ovos (aproximadamente 600 ovos) de *A. kuehniella* parasitados foram pulverizadas, e cerca de 1250 fêmeas foram expostas aos diferentes tratamentos (HASSAN et al., 2000). Os ovos das cartelas que foram pulverizadas com os tratamentos se encontravam na faixa de 168 a 192 horas, o que corresponde ao estágio de desenvolvimento de pupa dos parasitoides (CÔNSOLI; ROSSI; PARRA, 1999). Ao final desse processo todas as cartelas foram identificadas e individualizadas em tubos de fundo chato e vedadas com filme plástico. Logo após a emergência dos parasitoides, uma fêmea de cada repetição, de um total de vinte repetições, foi separada e isolada em tudo de Duran com mel para alimentação, o que somou um total de 220 fêmeas. Diariamente, para cada uma das fêmeas foram ofertadas cartelas de 0,13 cm² de ovos de *A. kuehniella* durante todo o período em que permaneceram vivas. Assim, diariamente as cartelas foram coletadas e identificadas por data e tratamento para a avaliação do parasitismo.

3.2.4 Características avaliadas e análise estatística

Com os bioensaios do efeito sub letal dos produtos em fase adulta e fase de pupa, foi avaliada a capacidade de parasitismo e a longevidade dos parasitoides, pois, o efeito sub letal dos produtos pode afetar a fisiologia do inseto (DESNEUX et al., 2007). Para avaliação desses parâmetros foi contabilizado o número total de ovos ofertados diariamente, o número de ovos parasitados e o número de ovos que efetivamente emergiram. Os ovos parasitados possuem como característica uma coloração escura devido a presença dos sais de urato que formam uma massa no abdome da pupa quando a mesma está desenvolvida (CÔNSOLI; ROSSI; PARRA, 1999).

Os resultados foram submetidos a análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas por teste de Tukey a 5% de significância através do programa SISVAR 5.6. Foi necessário a transformação de dados por $\sqrt{(x)+0,5}$. Todas as etapas do tratamento seguiram o delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC).

3.3 RESULTADOS

3.3.1 Efeito sub letal dos produtos quando expostos a fase adulta de *T. pretiosum*

Quando as fêmeas adultas entraram em contato com ovos do hospedeiro pulverizados com os tratamentos, a capacidade de parasitismo e a longevidade dos parasitoides variou em consequência aos produtos testados.

Em todos os tratamentos o maior parasitismo ocorreu no primeiro dia do experimento (Figura 2), sendo o número médio de ovos parasitados de 12,25 para parasitoides na testemunha negativa (água destilada), 1,95 ovos no tratamento com cipermetrina (Cyptrin 250 CE), 1,40 ovos em deltametrina (Keshet 25 EC) e clorpirifós (Lorsban 480 BR), 8,10 ovos em dimetoato (Dimexion), 0,65 ovos em alfa-cipermetrina + teflubenzuron (Imunit), 15,60 ovos em tiofanato-metílico (Cercobin 700 WP), 10,40 ovos em captana (Captan), 11,90 ovos em tebuconazol (Tebufort), 8,85 ovos em flutriafol (Tenaz 250 SC) e 10,85 ovos no tratamento com etefon (Ethrel 720) (Figura 2).

O decréscimo no número de ovos parasitados foi observado a partir do segundo e terceiro dia em quase todos os tratamentos e, apesar do número médio de ovos parasitados diferir estatisticamente entre os tratamentos (Tabela 1), o decréscimo no parasitismo ocorre naturalmente entre os parasitoides (RESENDE; CIOCIOLLA, 1996; PRATISSOLI et al., 2004; BUENO et al., 2009) mesmo quando não expostos aos efeitos de produtos formulados. Entretanto, na testemunha e no tratamento com o etefon (Ethrel 720), apesar de um pequeno decréscimo a partir do primeiro dia, a capacidade de parasitismo foi marcada por oscilações durante todo o período em que a fêmea se manteve viva (Figura 2).

Como supracitado, o efeito dos produtos sobre *T. pretiosum* foi diferente e o parasitismo total apresentou diferenças entre os tratamentos testados (Tabela 5). A testemunha negativa (água destilada) foi o tratamento com maior número total de ovos parasitados por fêmea com a média de 30,43 ovos. Etefon (Ethrel 720), tebuconazol (Tebufort), tiofanato-metílico (Cercobin 700 WP) e flutriafol (Tenaz 250 SC) apresentaram número total de ovos parasitados por fêmea de 26,86, 26,63, 24,67 e 23,80 ovos, respectivamente, sendo que estes tratamentos não apresentaram diferenças significativas entre si (Tabela 1).

Os produtos que mais tiveram efeito sobre o número total de ovos parasitados por fêmea foram cipermetrina (Cyprin 250 CE), com a média do número total de ovos de 3,70, deltametrina (Keshet 25 EC) com 2,15 ovos parasitados por fêmea, e clorpirifós (Lorsban 480 BR) com 1,85 ovos parasitados por fêmea. A redução na capacidade de parasitismo de *T. pretiosum* em ovos tratados com deltametrina foi relatada em outros trabalhos (CARVALHO et al., 2001).

Clorpirifós apesar de ser a testemunha positiva na maioria dos trabalhos de seletividade e ter efeitos deletérios comprovados por muitos autores, não foi o tratamento mais agressivo em relação a capacidade de parasitismo das fêmeas, sendo alfa-cipermetrina + teflubenzuron (Imunit) o tratamento mais agressivo com 0,85 ovos parasitados (Tabela 1). Pode-se inferir que a causa desses resultados foi a composição do tratamento, pois, além do piretroide, que por si só é danoso a insetos em geral, o produto ainda conta com a presença de um inibidor da síntese de quitina, no caso a benzoilureia, que pode ter de alguma forma causado outros tipos de danos e ajudado na diminuição do parasitismo da fêmea de *T. pretiosum*.

Em relação a longevidade das fêmeas de *T. pretiosum* que receberam ovos do hospedeiro pulverizados, os valores encontrados mostram que houve interferência dos tratamentos sobre o tempo de vida dos parasitoides (Tabela 1). Em média a vida das fêmeas na testemunha negativa (água destilada) foi de 2,93 dias, sendo que este resultado não diferiu do encontrado para os tratamentos tiofanato-metílico (Cercobin 700 WP), tebuconazol (Tebufort), flutriafol (Tenaz 250 SC) e etefon (Ethrel 720), que apresentaram longevidade média de 2,6, 2,44, 2,47 e 2,64 dias, respectivamente (Tabela 1).

Apesar de não ter sido o produto que mais afetou o número de ovos parasitados por fêmea, clorpirifós (Lorsban 480 BR) foi o tratamento que mais interferiu no tempo de vida das fêmeas de *T. pretiosum*, com tempo médio de vida de 1 dia, ou seja, todas as fêmeas morreram nas primeiras 24 horas após o contato com o inseticida (Tabela 1). Cañete (2005) também relatou a morte de todas as fêmeas de várias espécies de *Trichogramma* utilizadas, inclusive *T. pretiosum*, logo após o contato com clorpirifós. A autora também relatou que não houve parasitismo por essas fêmeas, diferentemente do resultado encontrado no trabalho em que as fêmeas, apesar de pouco, parasitaram no primeiro dia (Tabela 1). Souza (2011) relatou mortalidade da metade da população exposta a ovos tratados com clorpirifós uma hora após a pulverização.

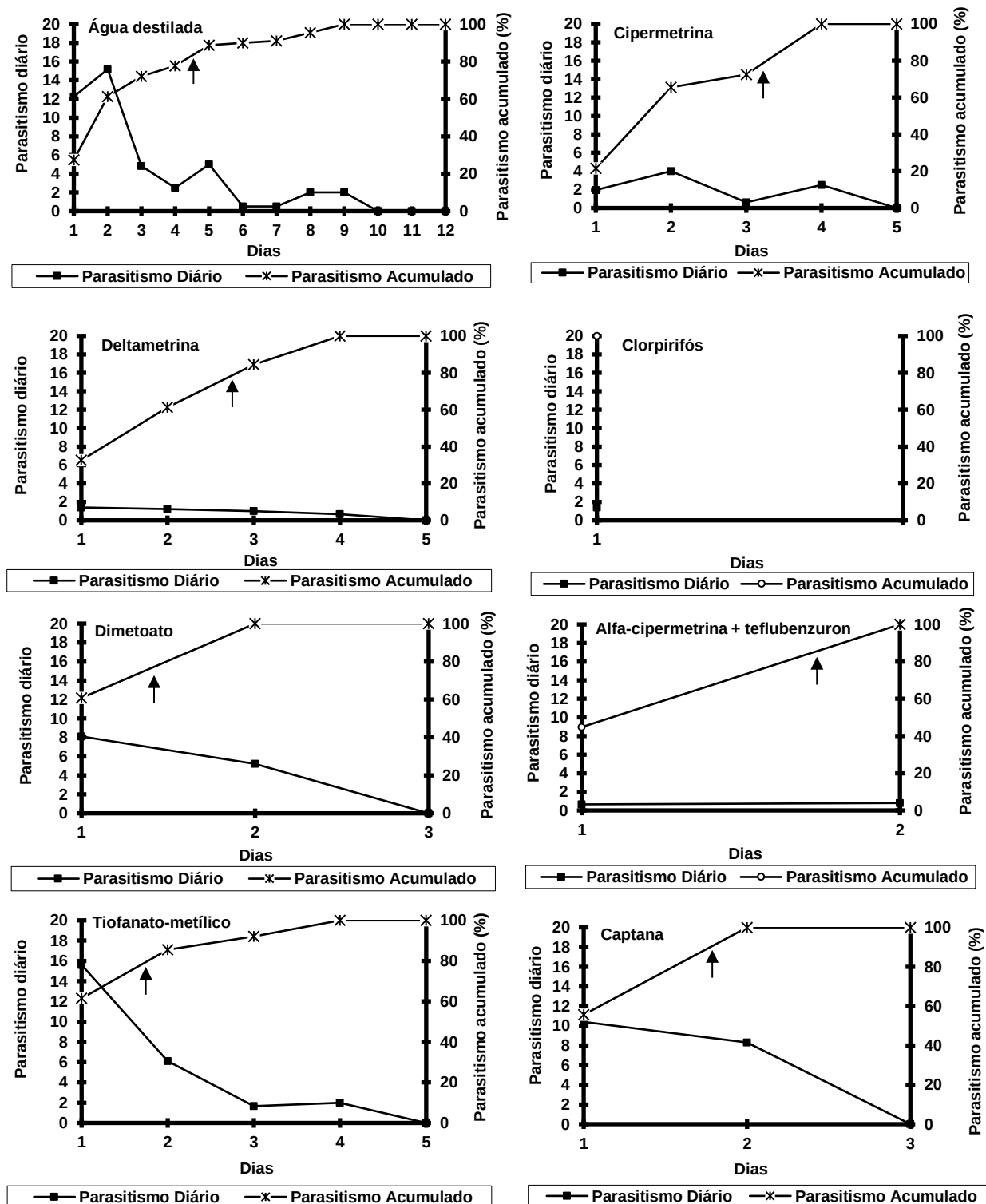
No restante dos tratamentos a longevidade foi de 2,1, 2,15, 2,33, 1,25 e 2,08 dias para os tratamentos com cipermetrina (Cyprin 250 CE), deltametrina (Keshet 25 EC), dimetoato (Dimexion), alfa-cipermetrina + teflubenzuron (Imunit) e captana (Captan), respectivamente. Diante dos resultados encontrados é possível observar que os tratamentos compostos por fungicidas e pelo indutor floral foram menos agressivos em comparação aos inseticidas (Tabela 1).

Na Figura 3 é possível observar o parasitismo acumulado das fêmeas em cada tratamento. As fêmeas do tratamento testemunha negativa (água destilada) atingiram mais de 80% do parasitismo no 5º dia. As fêmeas no tratamento com etefon (Ethrel 720) atingiram mais de 80% de parasitismo no 8º dia e juntamente com a água destilada foi o tratamento menos agressivo a *T. pretiosum* (Figura 2), o que aponta a compatibilidade do uso do produto em questão concomitantemente ao uso do agente de controle biológico. Esses resultados são importantemente positivo uma vez que a utilização do etefon é uma pratica comum e indispensável aos produtores de abacaxi.

As fêmeas nos tratamentos deltametrina (Keshet 25 EC), captana (Captan) e tebuconazol (Tebufort) atingiram mais de 80% do parasitismo no 3º dia, e as fêmeas dos tratamentos dimetoato (Dimexion), alfa-cipermetrina + teflubenzuron (Imunit), tiofanato-metílico (Cercobin 700 WP) e flutriafol (Tenaz 250 SC) atingiram 80% no 2º dia do experimento e em cipermetrina (Cyprin 250 CE) atingiram o 80% no 4º dia. Por meio destes resultados pode-se inferir que mesmo os fungicidas interferem mesmo que minimamente na atuação do parasitoide em campo.

Sobre a testemunha positiva, clorpirifós (Lorsban 480 BR), não foi possível calcular o parasitismo acumulado devido a morte de todas as fêmeas nas primeiras 24 horas dos ensaios (Figura 2 e Tabela 1).

Figura 2 - Parasitismo diário e acumulado de *Trichogramma pretiosum* quando submetido a ação dos tratamentos em fase adulta. Botucatu, SP, 2017. Temperatura $25\pm 2^{\circ}\text{C}$, UR $70\pm 10\%$ e fotofase de 14 horas. As setas indicam 80% do parasitismo



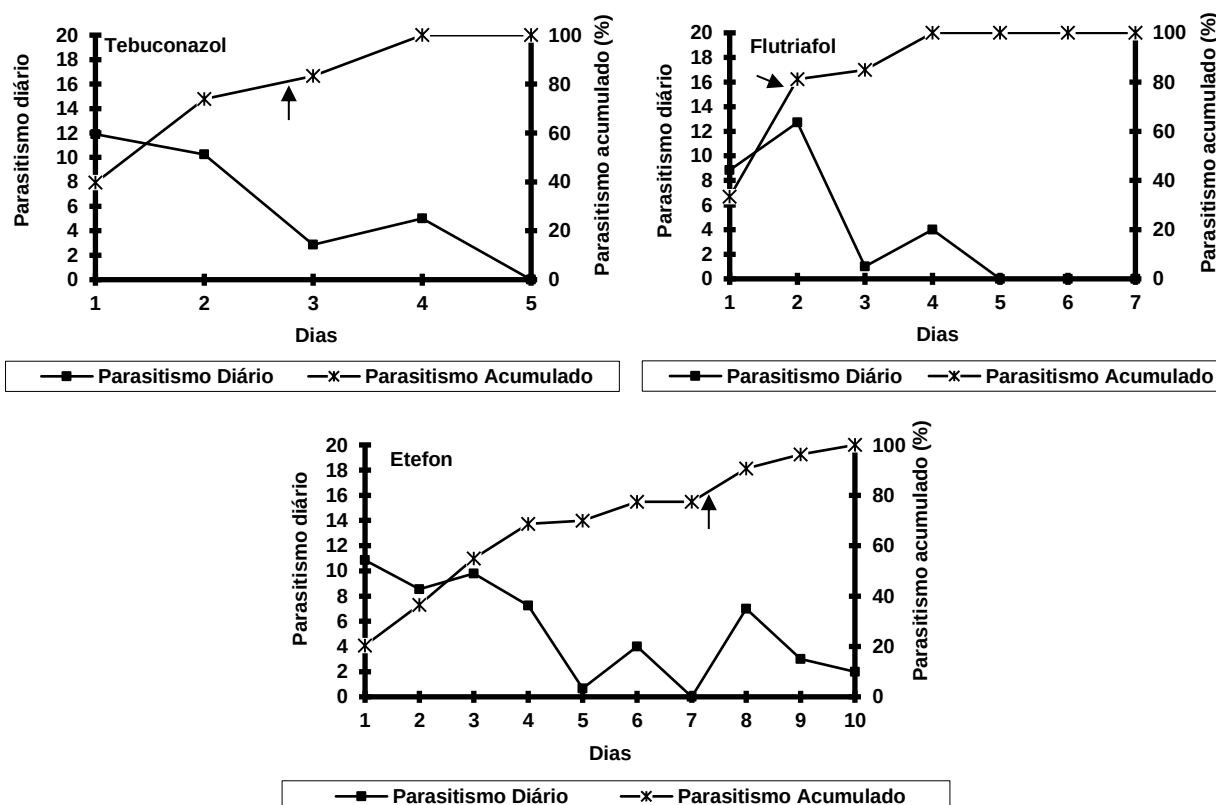


Tabela 1 - Parâmetros biológicos de *Trichogramma pretiosum* quando submetidos a diferentes tratamentos na fase adulta. Botucatu, SP, 2017. Temperatura $25\pm 2^{\circ}\text{C}$, UR $70\pm 10\%$ e fotofase de 14 horas

Tratamento	Número total de ovos parasitados/fêmea ¹			Longevidade (dias) ¹	
Água destilada	30,43	$\pm 1,60$	a	2,93	$\pm 0,38$ a
Cipermetrina	3,70	$\pm 0,37$	d	2,10	$\pm 0,27$ abc
Deltametrina	2,15	$\pm 0,35$	de	2,15	$\pm 0,22$ ab
Clorpirifós	1,85	$\pm 0,30$	de	1,00	$\pm 0,00$ c
Dimetoato	12,50	$\pm 0,89$	c	2,33	$\pm 0,23$ abc
Alfa-cipermetrina + teflubenzuron	0,85	$\pm 0,22$	e	1,25	$\pm 0,10$ bc
Tiofanato-metílico	24,67	$\pm 1,65$	ab	2,60	$\pm 0,25$ a
Captana	20,75	$\pm 0,96$	b	2,08	$\pm 0,12$ ab
Tebuconazol	26,63	$\pm 1,60$	ab	2,44	$\pm 0,18$ a
Flutriafol	23,80	$\pm 0,93$	ab	2,47	$\pm 0,29$ a
Etefon	26,86	$\pm 1,11$	ab	2,64	$\pm 0,32$ a
CV (%)	14,84			17,72	

Médias $\pm$ Erro Padrão seguidos pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($P>0,05$).

¹ Dados transformados por $\sqrt{(x)+0,5}$.

Ainda que o maior parasitismo tenha sido observado nos primeiros dias do experimento para todos os tratamentos testados, como esperado, os maiores números médios de parasitismo foram observados nos tratamentos constituídos por produtos que não inseticidas. Esses resultados apontam a possibilidade da integração do controle biológico, desde que o parasitoide seja liberado em fase adulta, com o controle químico de doenças importantes para a cultura, como a fusariose.

Os fungicidas de maneira geral, quando expostos aos parasitoides em fase adulta, foram os menos agressivos em relação ao número de ovos parasitados pelas fêmeas, o que mais uma vez indica que estes podem ser usados de forma integrada com os agentes do controle biológico. Ao observar os resultados encontrados sobre a longevidade dos parasitoides quando expostos em fase adulta, os dados corroboram com a possibilidade da integração do controle biológico com o controle químico de doenças, assim como a utilização do indutor floral.

A partir do segundo dia o decréscimo do parasitismo em todos os tratamentos foi observado, entretanto, no tratamento com etefon (Ethrel 720), assim como a testemunha, o parasitismo oscilou durante toda a vida da fêmea, dessa forma pode-se inferir que o tratamento em questão foi o menos agressivo ao parasitoide quando exposto em fase adulta e a utilização deste juntamente com a liberação de parasitoides adultos é viável.

Os tratamentos constituídos por produtos inseticidas foram os que mais interferiram no parasitismo das fêmeas. A utilização desses produtos juntamente com agentes biológicos deve ser realizada com cautela quando se considera que mesmo não matando, as moléculas podem ser prejudiciais e interferem negativamente no desenvolvimento e atuação do parasitoide em campo. Além disso, mesmo quando não se faz o uso de insumos biológicos, a aplicação destes produtos deve ser realizada de forma consciente, levando em consideração os riscos ambientais que podem causar, assim como riscos para a saúde do homem e para o equilíbrio do sistema.

3.3.2 Efeito sub letal dos produtos na fase de pupa de *T. pretiosum*

No ensaio do efeito sub letal sobre a fase de pupa de *T. pretiosum* os tratamentos foram pulverizados diretamente em ovos do hospedeiro parasitados enquanto parasitoides se encontravam em fase de pupa, e as análises foram realizadas com os

parasitoides emergentes destes ovos tratados. Os ovos ofertados diariamente às fêmeas em todos os tratamentos não foram tratados. A capacidade de parasitismo e a longevidade de *T. pretiosum* nestes ensaios também variou em consequência aos tratamentos (Tabela 2).

O maior parasitismo diário encontrado na testemunha negativa (água destilada) ocorreu nas primeiras 24 horas e foi de 15,75 ovos (Figura 3). Apesar de ter sido um dos tratamentos que mais interferiu no número total de ovos parasitados por fêmea, no tratamento alfa-cipermetrina + teflubenzuron (Imunit) foi observado o maior parasitismo diário no primeiro dia de ensaio, que foi de 19,40 ovos (Figura 3).

Nos tratamentos cipermetrina (Cyptrin 250 CE), deltametrina (Keshet 25 EC), clorpirifós (Lorsban 480 BR), tiofanato-metílico (Cercobin 700 WP) e etefon (Ethrel 720), o maior parasitismo também foi observado nas primeiras 24 horas e foram 17,65, 14,55, 12, 14,80, 8,30 ovos, respectivamente. Pode-se observar que até mesmo o tratamento clorpirifós (Lorsban 480 BR) obteve taxas semelhantes de parasitismo diário no primeiro dia do ensaio, entretanto, foi o tratamento mais agressivo a *T. pretiosum* em relação ao número total de ovos parasitados por fêmea (Tabela 6), enquanto etefon (Ethrel 720) apresentou a menor taxa de parasitismo diário (Figura 3), resultado diferente ao encontrado quando parasitoide exposto ao mesmo produto em fase adulta. Pode-se inferir que, apesar de não ser deletério ao adulto, etefon de alguma forma, causa danos ao agente enquanto fase de pupa, mesmo esse estágio sendo o mais resistente a produtos formulados.

Os demais tratamentos tiveram o maior parasitismo diário em outros dias do experimento. As fêmeas no tratamento dimetoato (Dimexion) apresentaram maior parasitismo no segundo dia com 15 ovos parasitados. Captana (Captan) e tebuconazol (Tebufort) tiveram o máximo no terceiro dia com 16,29 e 13,47, respectivamente. No quarto dia, flutriafol (Tenaz 250 SC) teve o parasitismo máximo diário com 11,87 ovos (Figura 3). Apesar destes números, todos os tratamentos apresentaram um decréscimo no parasitismo diário conforme o avançar dos dias, sendo este um comportamento normal ocorrente em parasitoides submetidos ou não a tratamentos com produtos formulados (RESENDE; CIOCIOLLA, 1996; PRATISSOLI et al., 2004; BUENO, 2008).

Assim como os efeitos sub letais em adultos, o parasitismo total apresentou diferenças em relação aos tratamentos testados (Tabela 2). O maior parasitismo total foi observado na testemunha negativa (água destilada), com uma média de 98,94

ovos parasitados por fêmea. Cipermetrina (Cyprtrin 250 CE) foi o segundo tratamento que mais interferiu no parasitismo total das fêmeas, com cerca de 65 ovos parasitados, sendo clorpirifós (Lorsban 480 BR) o tratamento mais agressivo a *T. pretiosum*, com fêmeas que parasitaram 39 ovos.

Os demais tratamentos não diferiram estatisticamente e apresentaram número total de ovos parasitados por fêmea de 48,44, 51,61, 49,50, 48,95, 53,21, 52,82 e 41,19 ovos para os tratamentos deltametrina (Keshet 25 EC), dimetoato (Dimexion), alfa-cipermetrina + teflubenzuron (Imunit), tiofanato-metílico (Cercobin 700 WP), captana (Captan), tebuconazol (Tebufort), flutriafol (Tenaz 250 SC) e etefon (Ethrel 720), respectivamente (Tabela 2).

Em relação a longevidade, clorpirifós (Lorsban 480 BR) foi o tratamento em que as fêmeas viveram por menos tempo, 4,31 dias. No tratamento com água destilada as fêmeas viveram em média 9,76 dias, sendo esse o tratamento com maior longevidade dos parasitoides (Tabela 2).

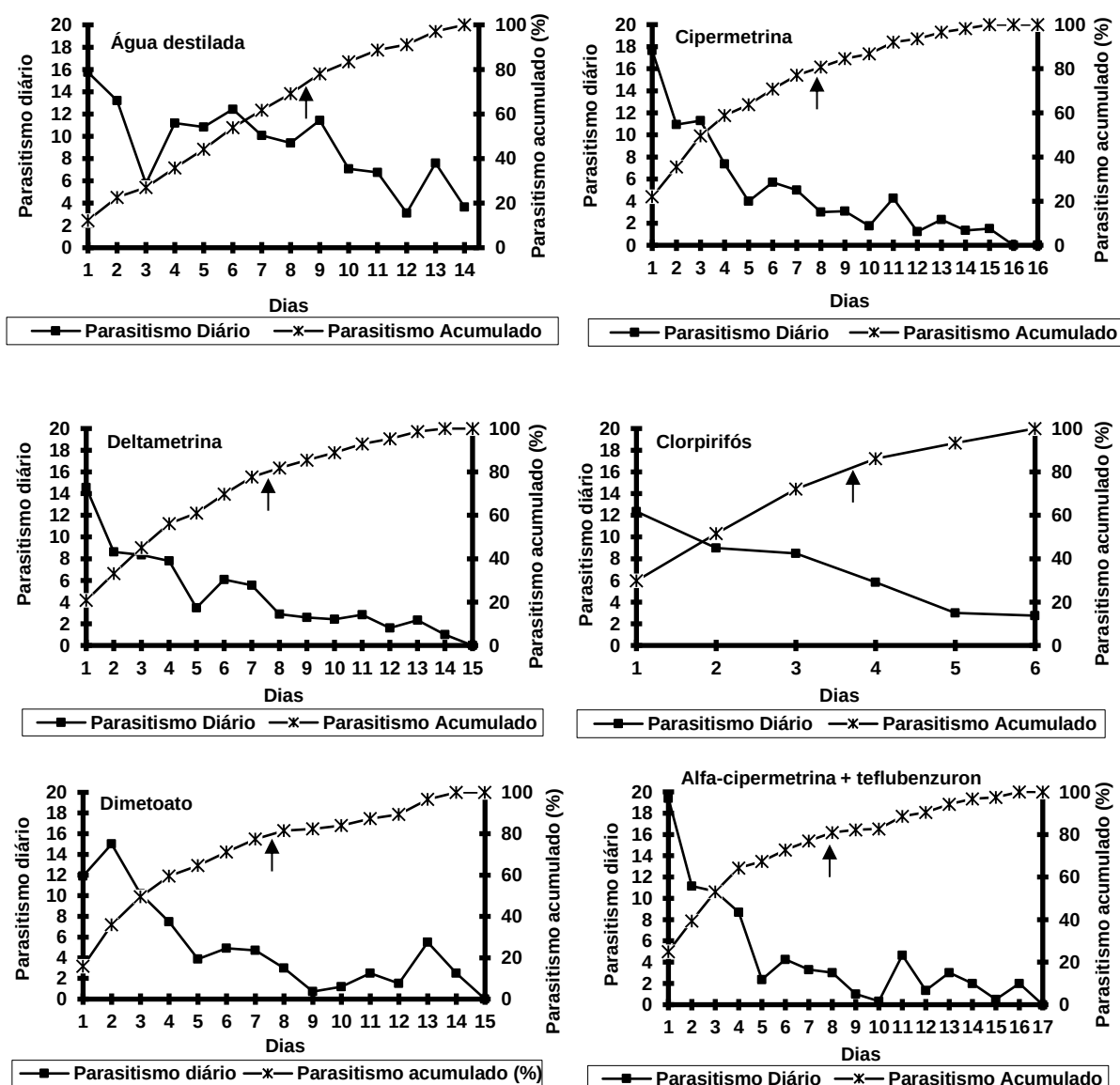
Nos demais tratamentos, cipermetrina (Cyprtrin 250 CE), deltametrina (Keshet 25 EC), dimetoato (Dimexion), alfa-cipermetrina + teflubenzuron (Imunit), tiofanato-metílico (Cercobin 700 WP), captana (Captan), tebuconazol (Tebufort), flutriafol (Tenaz 250 SC) e etefon (Ethrel 720), as fêmeas morreram aos 8,95, 7,75, 7,11, 5,83, 5,89, 5,84, 7,84, 6,88 e 6 dias, respectivamente (Tabela 2).

As fêmeas atingiram 80% do parasitismo em dias diferentes conforme os tratamentos realizados (Figura 4). As fêmeas da testemunha negativa (água destilada) atingiram 80% do parasitismo no décimo dia do ensaio, enquanto as fêmeas em cipermetrina (Cyprtrin 250 CE), deltametrina (Keshet 25 EC), dimetoato (Dimexion), alfa-cipermetrina + teflubenzuron (Imunit) mais o fungicida tebuconazol (Tebufort) atingiram mais de 80% do parasitismo no oitavo dia (Figura 3). Pode-se inferir com estes resultados que mesmo os tratamentos mais agressivos a adultos, não foram de forma geral tão deletérios as fêmeas quando expostas em estágio de pupa, mais uma vez, esses resultados apontam a resistência da fase de pupa dos parasitoides (HASSAN, 1992).

No quinto e sexto dia do ensaio as fêmeas dos tratamentos etefon (Ethrel 720) e flutriafol (Tenaz 250 SC) atingiram mais de 80% do parasitismo, respectivamente. Os demais tratamentos, clorpirifós (Lorsban 480 BR), tiofanato-metílico (Cercobin 700 WP) e captana (Captan) atingiram mais de 80% no 4º dia do experimento (Figura 3).

Diferentemente dos resultados encontrados nos ensaios de efeito sub letal em adultos, as fêmeas que receberam a pulverização enquanto estavam em fase de pupa dentro do hospedeiro foram menos afetadas pelos tratamentos em relação as que entraram em contato diariamente através da oferta de ovos pulverizados. Este padrão ocorre também em ensaios de seletividade, em que os adultos emergidos de ovos pulverizados são menos afetados em relação a parasitismo e viabilidade do que os indivíduos adultos que entram em contato com os produtos. Esses resultados foram observados devido a maior resistência de *T. pretiosum* aos efeitos de produtos fitossanitários enquanto em fase de pupa (HASSAN, 1992).

Figura 3 - Parasitismo diário e acumulado de *Trichogramma pretiosum* quando submetido a ação dos tratamentos em fase de pupa. Botucatu, SP, 2017. Temperatura $25\pm 2^{\circ}\text{C}$, UR $70\pm 10\%$ e fotofase de 14 horas. As setas indicam 80% do parasitismo



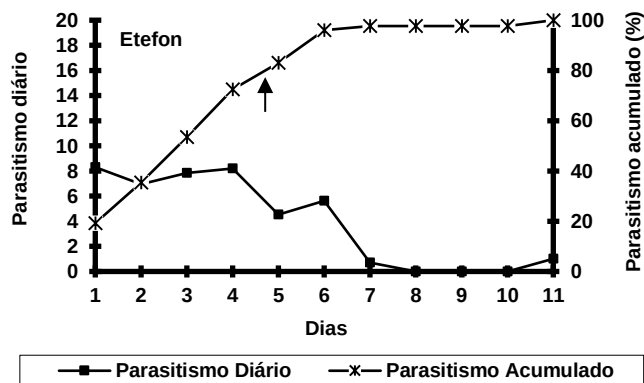
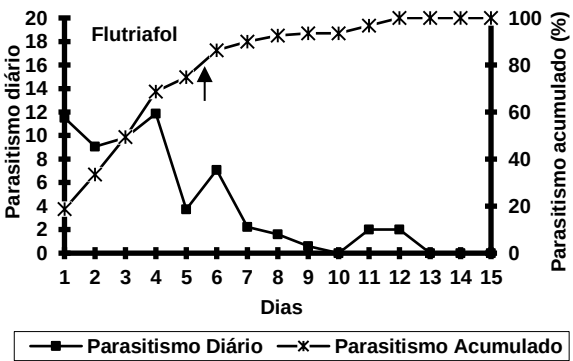
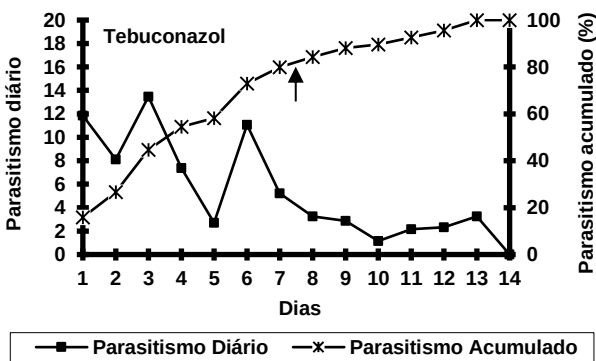
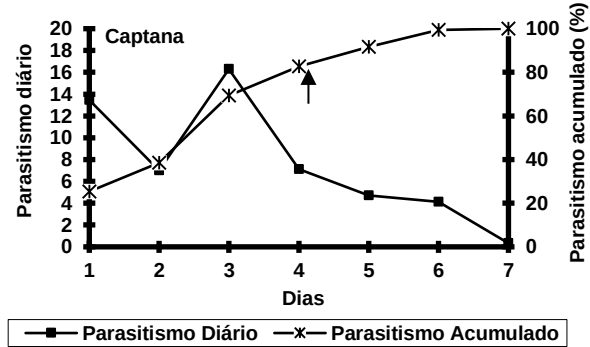
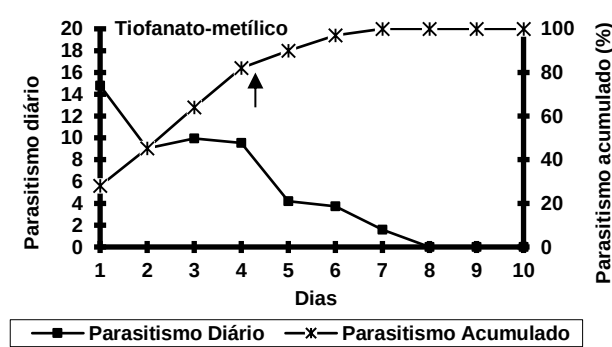


Tabela 2 - Parâmetros biológicos de *Trichogramma pretiosum* quando submetidos a diferentes tratamentos na fase de pupa. Botucatu, SP, 2017. Temperatura 25±2°C, UR 70±10% e fotofase de 14 horas

Tratamento	Número total de ovos parasitados/fêmea ¹	Longevidade (dias) ¹
Água destilada	98,94 ± 8,31 a	9,76 ± 0,88 a
Cipermetrina	65,00 ± 5,60 b	8,95 ± 0,83 ab
Deltametrina	48,44 ± 5,72 bc	7,75 ± 1,01 abc
Clorpirifós	39,00 ± 2,96 c	4,31 ± 0,33 c
Dimetoato	51,61 ± 4,59 bc	7,11 ± 0,76 abc
Alfa-cipermetrina + teflubenzuron	49,50 ± 3,60 bc	5,83 ± 0,53 bc
Tiofanato-metílico	48,95 ± 4,14 bc	5,89 ± 0,43 bc
Captana	49,89 ± 3,02 bc	5,84 ± 0,33 abc
Tebuconazol	53,21 ± 4,64 bc	7,84 ± 0,93 abc
Flutriafol	52,82 ± 3,68 bc	6,88 ± 0,68 abc
Etefon	41,19 ± 3,71 bc	6,00 ± 0,43 abc
CV (%)	20,59	21,50

Médias ± Erro Padrão seguidos pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey (P>0,05).

¹ Dados transformados por $\sqrt{(x)+0,5}$.

O parasitismo total dos parasitoides quando expostos aos tratamentos em fase de pupa, diferentemente dos resultados encontrados em adultos, de forma geral, apresentou resultados semelhantes em relação aos danos causados por fungicidas e inseticidas. A fase de pupa é a mais resistente e talvez os resultados tenham sido originados devido a características intrínsecas dos parasitoides utilizados.

Assim como o número total de ovos parasitados, a longevidade das fêmeas foi afetada de maneira semelhante por tratamentos constituídos por inseticidas, fungicidas e o indutor floral. Novamente, os resultados encontrados aqui podem ter ocorrido devido a características intrínsecas da espécie, uma vez que o resultado encontrado em adultos foi diferente e os inseticidas foram mais agressivos do que fungicidas.

3.4 CONCLUSÃO

Todos os produtos interferiram negativamente em relação aos efeitos sub letais em *Trichogramma pretiosum* e a utilização deve ser realizada de forma consciente para que não afetem o desempenho do parasitoide e consequentemente a eficácia do controle biológico.

REFERÊNCIAS

- BUENO, A. F. Efeitos dos agroquímicos utilizados na cultura da soja ao parasitóide de ovos *Trichogramma pretiosum*. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, n.6, p.1495-1503, set, 2008
- BUENO, R. C. O. F.; PARRA, J. C. P.; BUENO, A. F. Biological characteristics and thermal requirements of a Brazilian strain of the parasitoid *Trichogramma pretiosum* reared on eggs of *Pseudoplusia includens* and *Anticarsia gemmatilis*. **Biological Control**, v. 51, p. 355–361, 2009.
- CAÑETE, C.L. **Seletividade de inseticidas a espécies de *Trichogramma* (Hymenoptera: Trichogrammatidae)**. 2005. 106 p. Dissertação (Mestrado em Zoologia) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.
- CARVALHO, G.A.; PARRA, J.R.P.; BAPTISTA, G.C. 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**, Lavras, v. 25, p. 560-568, 2001.
- GIOLO, F. P. et al. Seletividade de formulações de glyphosate a *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Planta Daninha**, v. 23, n. 3, p. 458–462, set. 2005.
- HAJEK, A. E.; HOKKANEN, H. M. T. **Environmental impacts of microbial insecticides**. Washington: Springer, 2006. 281 p.
- HASSAN, S. A. Guidelines for testing the effects of pesticides on beneficials organisms: description of test methods. In: _____. Guidelines for testing the effects of pesticides on beneficials organism, **Bulletin OILB/SROP 1992/XV/3**, Montfavet, p.18- 39, 1992.
- NAVA, D. E.; TAKAHASHI, K. M.; PARRA, J. R. P. Linhagens de *Trichogramma* e *Trichogrammatoidea* para controle de *Stenoma catenifer*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 1, p. 9–16, jan. 2007.
- PRATISSOLI, D. et al. Parasitismo de *Trichogramma pretiosum* em ovos da traça-das-crucíferas sob diferentes temperaturas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 4, p. 754-757, 2004.
- RESENDE, D.L.M.C.; CIOCIOLLA, A.I. Capacidade de parasitismo de *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner, 1983 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em ovos de *Helicoverpa zea* (Boddie, 1850) (Lepidoptera: Noctuidae) em diferentes temperaturas. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 20, p. 421-424, 1996.
- SOUZA, J.R. **Ação de inseticidas usados na cultura do milho a *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879**. 2011. 75p. Dissertação (Mestrado em Agronomia, área de concentração Entomologia). Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2011.

ZUCCHI, R. A.; MONTEIRO, R. C. O gênero *Trichogramma* na América do Sul. In: PARRA, J. P. P.; ZUCCHI, R. A. (Eds.). . ***Trichogramma e o controle biológico aplicado***. Piracicaba: Fealq, 1997. p. 41–66.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O controle biológico de *S. megarus* com a liberação de *T. pretiosum* e *T. annulata* foi tão eficaz quanto o controle químico convencional utilizado na produção do abacaxi. Essa ferramenta tem grande potencial de contribuir com o manejo da praga na cultura, uma vez que nem todos os produtos utilizados são certificados para a produção do abacaxi. Além disso, economicamente o controle biológico foi vantajoso (2016) ou equivalente (2017) ao controle químico. Apesar disso, a metodologia de liberação, a dose e o número ideal de liberação para cada tipo de indução floral podem ser aperfeiçoados em trabalhos futuros.

Como citado, nem todos os produtos utilizados na abacaxicultura possuem registro para a cultura, além disto, a maioria deles não foi seletivo ao parasitoide de ovos *T. pretiosum*, com exceção dos produtos com ingredientes ativos captana e etefon, porém, até mesmo estes que se comportaram de forma geral como produtos seletivos, tiveram efeitos sub letais nos parasitoides em relação ao número total de ovos parasitados por fêmea e longevidade dessas fêmeas.

O cenário do manejo integrado de pragas na fruticultura está caminhando em direção a avanços de modo que mais trabalhos que abordem a problemática necessitam ser desenvolvidos.

REFERÊNCIAS

- CUNHA, G. A. P.; CABRAL, J. R. S. Taxonomia, espécies, cultivares e morfologia. In: CUNHA, G. A. P.; CABRAL, J. R. S.; SOUZA, L. F. S. O abacaxizeiro: cultivo, agroindústria e economia. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 1999. p.17-28.
- CRESTANI, M. et al. Das Américas para o Mundo: origem, domesticação e dispersão do abacaxizeiro. **Ciência Rural**, v. 40, n. 6, p. 1473–1483, 2010.
- DA SILVA, W. C. **Sistema de produção para a cultura do abacaxi no Estado de Rondônia**. Porto Velho. Disponível em: <www.cpafo.embrapa.br>. Acesso em: 6 jul. 2016.
- HOHMANN, C. L.; MENEGUIM, A. M. Observações preliminares sobre a ocorrência da broca-do-abacate, *Stenomoma catenifer* Wals. no Estado do Paraná. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 22, p. 417–419, 1993.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE PESQUISA E GEOGRAFIA (IBGE). Banco de Dados Agregados. Disponível em: < <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/prevsaf/> >. Acesso em: 05 de outubro de 2017.
- MATOS, A. P. **Produção integrada de fruteiras tropicais**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2012.
- MEDEIROS, M. A. DE; VILELA, N. J.; FRANÇA, F. H. Eficiência técnica e econômica do controle biológico da traça-do-tomateiro em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, v. 24, n. 2, p. 180–184, jun. 2006.
- NAVA, D. E.; TAKAHASHI, K. M.; PARRA, J. R. P. Linhagens de *Trichogramma* e *Trichogrammatoidea* para controle de *Stenomoma catenifer*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 1, p. 9–16, jan. 2007.
- PARRA, J. P. P. Mass rearing of egg parasitoids for biological control programs. In: CÔNSOLI, F. L.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, A. (Eds.). **Egg parasitoids in agroecosystems with emphasis on *Trichogramma***. New York: Springer, 2010. p. 267–292.
- PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A. *Trichogramma* in Brazil: feasibility of use after twenty years of research. **Neotropical Entomology**, v. 33, n. 3, p. 271–281, jun. 2004.
- PERES, F.; ROZEMBERG, B.; LUCCA, S. R. DE. Percepção de riscos no trabalho rural em uma região agrícola do Estado do Rio de Janeiro, Brasil: agrotóxicos, saúde e ambiente. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 21, n. 6, p. 1836–1844, dez. 2005.
- PINTO, J.D. **Systematics of the north American species of *Trichogramma* Westwood (Hymenoptera: Trichogrammatidae)**. Washington: Entomological Society of Washington, 1998. 287p. (Memoirs, 22).
- PINTO, J. D. Taxonomia de Trichogrammatidae (Hymenopetra) com ênfase nos

gêneros que parasitam Lepidoptera. In: PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A. (Eds.). .
***Trichogramma* e o controle biológico aplicado**. Piracicaba: Fealq, 1997. p. 13–39.