

Laboratório de Manejo Integrado de Pragas  
Universidade Federal do Paraná

Seletividade de inseticidas ao parasitoide  
*Trichogramma pretiosum* Riley, 1879  
(Hymenoptera: Trichogrammatidae)  
linhagem bonagota em macieira



LINO BITTENCOURT MONTEIRO

**Seletividade de inseticidas ao parasitóide *Trichogramma pretiosum* Riley,  
1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) linhagem bonagota em  
macieira**

Lino Bittencourt Monteiro

<http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.10620.05769>

Professor Titular do Departamento de Fitotecnia e Fitossanidade, Laboratório de Manejo Integrado de Pragas (LAMIP), Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR. e-mail: lbmonteiro@terra.com.br.

O Laboratório de Manejo Integrado de Pragas (LAMIP) da Universidade Federal do Paraná (UFPR) identificou *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) parasitando ovos de *Bonagota salubricola* (Lepidoptera: Tortricidae) em macieira. O LAMIP e a Associação dos Fruticultores de Fraiburgo (AFF) tiveram a iniciativa de elaboração um projeto visando à multiplicação do parasitóide na Estação de Alerta de Fraiburgo. O projeto '*Trichogramma pretiosum* para o controle da lagarta enroladeira, *B. cranaodes*', recebeu o prêmio Troféu Expressão de Ecologia oferecida pela FINEP em 2004. Assim, a segunda parte destes trabalhos foi dedicada à seletividade de produtos fitossanitários ao parasitóide, com o objetivo de usar esse agente biológico integrado ao manejo de lepidópteros em macieira.

**AGRADECIMENTOS.** As empresas associadas à AFF e aos agrônomos, Albino Bongioio Neto, Alexander Souza, André Werner, Luiz Fernando Boeing, Renato Fleith, dentre tanto outros, e estudantes de agronomia, colaboradores do LAMIP e vinculados a este relatório: Daiane Porto Targão, Emily Silva Araujo, Jonas Sylvio Werpachowski, Josélia Schuber e Suzana A. de Carvalho.

**ABSTRACT.** The genus *Trichogramma* is the most used egg parasitoid in biological control programs in several commercial cultures. In apple orchards in Fraiburgo (SC), *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) parasitizing eggs of *Bonagota salubricola* (Lepidoptera: Tortricidae) was identified, and several scientific studies have been carried out to use this parasitoid in a biological control strategy. The aim of this study was to evaluate the selectivity of insecticides registered in apple trees to the parasitoid *T. pretiosum* bonagota strain. The bioassays were carried out under three conditions: parasitized eggs + spraying, spraying + parasitized eggs and insecticide residues in glass and eggs. The following insecticides were tested: abamectin, *Bacillus thuringiensis*, chlorpyrifos, deltamethrin, dimethoate, fenitrothion, methidathion, methoxifenozone, phosmet, tefubenzide, spiroticlofen. Organophosphate insecticides were the most harmful to *T. pretiosum*, except for phosmet.

**KEY-WORDS:** Oophagous parasitoid, apple leafroller, apple tree, selectivity

**RESUMO.** O gênero *Trichogramma* engloba espécies de parasitóides de ovos de lepidópteros pragas mais utilizadas em programas de controle biológico em várias culturas comerciais. Em pomares de macieira em Fraiburgo (SC) foi identificada a espécie *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) parasitando ovos de *Bonagota salubricola* (Lepidoptera: Tortricidae) e foram realizados vários trabalhos científicos visando utilizar esse parasitóide em programas de controle biológico. O objetivo deste estudo foi de avaliar a seletividade de inseticidas registrados em macieira ao parasitóide *T. pretiosum* linhagem bonagota. Os bioensaios foram realizados em três condições: ovos parasitados + pulverização; pulverização + ovos parasitados e resíduos de inseticidas em vidro e ovos. Foram avaliados os inseticidas abamectin, *Bacillus thuringiensis*, chlorpyrifos, deltamethrin, dimethoate, fenitrothion, methidathion, methoxifenozone, phosmet, tefubenzide, spiroticlofen. Os inseticidas organofosforados foram os mais nocivos a *T. pretiosum*, exceção ao phosmet que foi seletivo.

**Palavras-chaves:** Parasitóide oófago, lagarta enroladeira, macieira, seletividade.

## 1. INTRODUÇÃO

Parasitóides do gênero *Trichogramma* pertencem à família Trichogrammatidae e são cosmopolitas, fazendo parte de um grupo de 20 famílias pertencentes à superfamília Chalcidoidea. São diminutos (0,25 mm) e parasitam exclusivamente ovos de insetos.

Esse gênero é multiplicado em hospedeiros alternativos, principalmente *Sitotroga cerealella* (Olivier, 1819) (Lepidoptera: Gelechiidae) e *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) (Lepidoptera: Pyralidae) e são os mais utilizados em programas de controle biológico no mundo (Pinto & Parra, 2002).

Existem 18 espécies multiplicadas em larga escala para o controle de lepidópteros em hortaliças, milho, cana-de-açúcar, mandioca, arroz, algodão, soja, sorgo e citros (Hassan, 1997; Carvalho et al., 2001), atingindo uma área correspondente a 32 milhões de hectares em mais de 30 países, principalmente na Rússia, China e México (Carvalho et al., 2001). No Brasil, pesquisas vêm sendo realizadas e os resultados obtidos já permitem viabilizar *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) no controle de pragas de algodoeiro, milho, cana-de-açúcar, tomateiro, soja, algumas frutíferas, florestas, mandioca e pragas de grãos armazenados.

*Trichogramma* é um gênero adaptado para o controle biológico do tipo inundativo, cujas características estão relacionadas com a bioecologia do parasitóide. Assim, os parasitóides de ovos são multiplicados em biofábricas, comercializado na forma ovos ou adultos, em cartelas ou liberados por drones. A emergência dos adultos coincide com horas antes da liberação a campo em quantidades relativamente grande, normalmente acima de 100.000 parasitóides por hectare. A liberação do parasitóide deve coincidir com a flutuação de adultos da praga, de modo a parasitar ovos oriundos dessa geração. A liberação precisa ser sincronizada com a flutuação histórica e da disponibilidade do produto comercial. *Trichogramma* spp. tem uma vida ativa curta, geralmente até cinco dias, de modo que, para uma mesma geração da praga, é preciso normalmente mais do que três liberações. Esses parasitóides encontrarão diferentes situações fitossanitárias na cultura, muitos das quais impostas pela estratégia definida para o controle de outras pragas e patógenos. O impacto dos produtos fitossanitários sobre os parasitóides podem ser diretos ou indiretos, recebendo um inseticida na forma de pulverização ou em contato com superfície pulverizada.

Diversos fatores afetam a eficiência dos parasitóides a campo, destacam-se as espécies e/ou linhagens utilizadas, número de insetos liberados, densidade da praga, época e número de liberações, método de distribuição, fenologia da cultura, competição com outros inimigos naturais presentes no meio, condições climáticas e manejo da cultura (Smith et al., 1986). O estudo da biologia, dinâmica populacional e hospedeiros alternativos dos parasitóides é importante para que haja sucesso em qualquer programa de controle biológico aplicado (Parra & Zucchi, 1997). Além disso, os indivíduos utilizados para o controle biológico devem, preferencialmente, ser coletados sobre as pragas alvos e no mesmo agroecossistema da cultura em questão (LBM, comunicação pessoal).

Esses parasitóides podem ter uma tolerância maior aos inseticidas usualmente selecionados em pomares devido à adaptação ecológica. Em Fraiburgo foi identificado *T. pretiosum* Riley como parasitóide de ovos de *Bonagota salubricola* Meyrick (Lepidoptera: Tortricidae) em pomares comerciais de macieira, responsável por 23% de ovos parasitados (Monteiro et al., 2004a). A ocorrência do parasitóide foi constatada em pomares que utilizaram o controle biológico aplicado de ácaros, por meio da multiplicação e liberação de *Neoseiulus californicus* (Acari: Phytoseiidae) (Monteiro, 2002a; b). A grade de inseticidas nesses pomares foi estruturada para que inseticidas nocivos aos inimigos naturais fossem eliminados ou reduzidos (Monteiro, 2001a; b), de forma a promover condições para a sobrevivência de agentes biológicos de controle e criar um ciclo biológico positivo no agroecossistema (Monteiro et al., 2004b). Apesar da redução de vários inseticidas dos primeiros grupos químicos, ainda os inseticidas organofosforados representam o grupo químico mais utilizado em macieira (Monteiro & Witt, 2021).

Este trabalho teve como objetivo avaliar o impacto dos inseticidas utilizados na cultura da macieira ao parasitóide *T. pretiosum* linhagem bonagota, sob três condições experimentais: ovos parasitados + pulverização, pulverização + ovos parasitados e resíduos de inseticidas em vidro e ovos.

## 2. METODOLOGIA E RESULTADOS

Para verificar a seletividade de inseticidas ao parasitóide *T. pretiosum* foram realizadas seis bioensaios com as fases de larva, pupa e adulto, avaliando-se os efeitos direto e indireto de seus resíduos, utilizando diferentes hospedeiros alternativos e hospedeiros de macieira, usando metodológica adaptada da IOBC/WPRS – Pesticide and Beneficial Organisms Working Group (Hassan, 1992).

**Criação de *Sitotroga cerealella*.** Ovos de *S. cerealella* foram obtidos de acordo com a metodologia proposta por Haji (1998), utilizando-se como substrato grãos de trigo, colocados em bandejas de madeira com tela ao fundo, dispostas em tambores metálicos de 100 L. Os adultos foram recolhidos na parte inferior do tambor, por meio de um pote acoplado a um funil de plástico transparente. Os potes foram colocados em condições ambientais para que as fêmeas realizassem as posturas, sendo que os ovos foram coletados a cada dois dias (Fig. 1.).

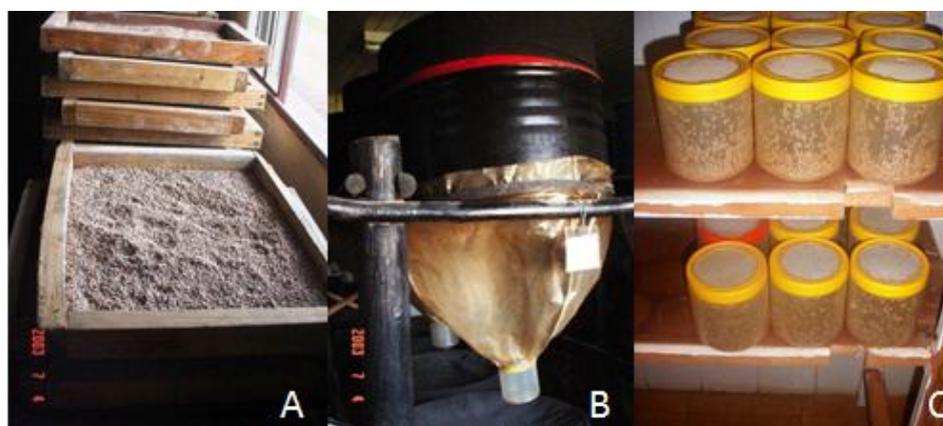


Figura1. Produção de *Sitotroga cerealella* - modelo adotado na Associação dos Fruticultores de Fraiburgo. A- trigo em bandeja com ovos do inseto, B- galão, funil de plástico e pote coletador de adultos; C- potes com adultos de *S. cerealella* para oviposição (Foto: LAMIP).

**Criação de *Bonagota salubricola*.** Posturas foram coletadas em pomares comerciais na região de Fraiburgo (SC) e mantidas no Laboratório de Manejo Integrado de Pragas (LAMIP) da UFPR. Os ovos coletados permaneceram em câmara climatizada até a eclosão das lagartas, as quais foram transferidas para vidros (8,5 x 2,5 cm) contendo dieta artificial

desenvolvida por Parra et al. (1995). As pupas foram colocadas em placas de Petri até a emergência dos adultos, sendo transferidos para gaiolas de madeira (25 x 25 x 45 cm). Tiras de plástico, penduradas na parte superior das gaiolas, foram colocadas para a realização das posturas, as quais foram retiradas diariamente.

**Criação do parasitóide.** Para a realização desse experimento foi utilizada a espécie *T. pretiosum*, proveniente de ovos de *B. salubricola* (linhagem bonagota) em pomares de macieira em Fraiburgo (SC) (Fig. 2). Para multiplicação e manutenção da população foram ofertados regularmente ovos de *S. cerealella*, coletados diariamente e colados em cartolina azul celeste (8,0 x 2,0 cm), através de goma arábica diluída a 10%. Os ovos foram inviabilizados pela exposição à lâmpada germicida, durante 30 minutos. As cartelas com ovos foram colocadas em tubos de vidro (8,5 cm x 2,4 cm de diâmetro) para se submeter ao parasitismo; adultos de *T. pretiosum* foram alimentados com gotículas de mel dispostas na parede interna dos tubos. Os tubos foram vedados com filme plástico de PVC, a fim de se evitar a fuga dos parasitóides, e perfurados com alfinete para permitir aeração. Os parasitóides foram mantidos em sala climatizada, à temperatura de  $25^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}$ ,  $60 \pm 10\%$  de UR e fotofase de 14 h.



Figura 2. Ovos de *Bonagota salubricola* parasitados e com orifício de emergência do parasitóide (A), *Trichogramma pretiosum* em cartela (B) e adulto com 0,25 mm de comprimento (C) (Foto: LAMIP).

**Inseticidas testados.** Abamectin (Abamectin Nortox- 0,5 ml/500 ml), *Bacillus thuringiensis* (Dipel- 1.0 g/500 ml), chlorpyrifos (Lorsban 480 CE- 0,65 ml/500 ml), deltamethrin (Decis 25 CE- 0,4 ml/l), dimethoate (Perfektion 500 CE- 0,75 ml/500 ml), fenitrothion (Sumithion 500 CE- 0,75 ml/500 ml), methidathion (Supracid 400 CE- 0,5 ml/500 ml), phosmet (Imidan 50 PM- 1 g/L), methoxifenoazida (Intrepid 240 SC- 0,8

ml/L), tefubenzide (Mimic 240 SC- 0,9 ml/L), spiroadiclofen (Envidor 240 EC- 0,25 ml/L), mantendo-se um tratamento com água como testemunha para todas as etapas.

A classificação dos inseticidas quanto à seletividade para *T. pretiosum* considerou a redução do parasitismo e a mortalidade dos parasitoides em relação à testemunha, de acordo com uma adaptação dos parâmetros da IOBC/WPRS em função do agroecossistema macieira brasileiro (Monteiro & Witt, 2021): inócuo (1=  $\leq 30\%$ ), levemente nocivo (2= 31-60%), moderadamente nocivo (3= 61-89%) e nocivo ( $\geq 90\%$ ).

## 2.1. Efeito dos inseticidas nos estágios de larva e pupa de *T. pretiosum* linhagem bonagota em hospedeiros alternativos *S. cerealella* + imersão em inseticidas

Ovos de *S. cerealella* foram inviabilizados em lâmpada germicida UV e colados em cartelas de papel com 1,5 cm<sup>2</sup> (3,0 x 0,5 cm). Essas cartelas foram colocadas em vidros (2 x 8 cm) contendo parasitóides. Após o parasitismo, os ovos foram acompanhados para determinação do desenvolvimento do parasitóide nos estágios de larva e pupa, nas condições de 25°C ± 1°, 60 ± 10% de UR e fotofase de 14 h.

Os estágios de larva e de pupa ocorreram de 72 a 96 h e de 168 a 192 h, respectivamente, após o parasitismo. Os ovos parasitados foram definidos como sendo aqueles que apresentaram coloração escura, característica do desenvolvimento embrionário de uma larva no interior do ovo (Fig. 3). O efeito dos inseticidas em **cada estágio** foi realizado por meio da imersão das cartelas com ovos parasitados na calda inseticida durante 5", sendo posteriormente secos por duas horas sob influência de ar corrente, produzido por um exaustor. As cartelas foram transferidas para recipientes de plásticos de 50 ml. Cada tratamento teve 16 repetições, com aproximadamente 800 ovos para cada inseticida. O tratamento testemunha foi formado por somente água. A avaliação foi realizada pela contagem do número de adultos não emergidos em relação aos ovos parasitados, sendo que os dados foram corrigidos por Abbott (1925) [(T - t) / T]\*100, onde: T= número de ovos parasitados na testemunha e t= número de insetos emergidos na cartela tratada.



Figura 3. Cartelas de cartolina contendo ovos de *S. cerealella* sem parasitismo (os 2 primeiros tubos à esquerda) e com parasitismo (os 3 tubos à direita contendo ovos do hospedeiro escuros). (Foto: LAMIP).

### 2.1. Resultado do bioensaio 1. Ovos parasitados e imersão em inseticidas

Chlorpyrifos foi o inseticida com maior mortalidade de *T. pretiosum* nas fases de larva e pupa. Os demais tratamentos apresentaram mortalidade inferior a 50% (Tabela 1).

Tabela 1. Mortalidade corrigida (média  $\pm$  erro padrão) de *Trichogramma pretiosum* linhagem bonagota em ovos de *Sitotroga cerealella* após **imersão** em inseticidas nos estágios de larvas e de pupas, LAMIP.

Inseticida	Mortalidade corrigida (%)	
	Larva <sup>1</sup>	Pupa
Chlorpyrifos	77,2 $\pm$ 3,2 aB	85,3 $\pm$ 1,6 aA
Deltamethrin	38,5 $\pm$ 6,1 bA	34,9 $\pm$ 4,9 cA
Methidathion	11,2 $\pm$ 1,6 cB	44,7 $\pm$ 4,9 bA
Dimethoate	4,8 $\pm$ 1,2 cdA	5,7 $\pm$ 0,7 fA
Tebufenozide	4,0 $\pm$ 1,1 dB	17,4 $\pm$ 1,9 deA
<i>Bacillus thuringiensis</i>	4,8 $\pm$ 1,5 cdB	10,4 $\pm$ 1,6 efA
Fenitrothion	3,0 $\pm$ 0,6 dB	15,9 $\pm$ 2,1 deA
Methoxifenoazide	2,9 $\pm$ 0,8 dB	20,0 $\pm$ 2,5 dA
Phosmet	1,9 $\pm$ 0,6 dB	23,3 $\pm$ 2,8 dA

<sup>1</sup>Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem estatisticamente entre si; cores definem a classificação quanto à seletividade dos inseticidas, de acordo com IOBC/ WPRS.

### 2.1. Resultado do bioensaio 2. Ovos parasitados e imersão em inseticidas

Deltamethrin foi o inseticida que causou maior mortalidade de *T. pretiosum* para ambas as fases de seu desenvolvimento, seguido de chlorpyrifos para a fase de pupa do parasitóide (Tabela 2).

Tabela 2. Efeito da imersão de ovos de *Sitotroga cerealella* contendo *Trichogramma pretiosum* linhagem bonagota, em ovos de *S. cerealella* após **imersão** em inseticidas nos nas fases de larva e pupa, nas caldas químicas. LAMIP.

Inseticida	Mortalidade corrigida (%)	
	Larva	Pupa
Deltamethrin	78,6 ±8,0	75,1 ±8,8
Chlorpyrifos	44,2 ±5,8	78,0 ±3,8
<i>Bacillus thuringiensis</i>	24,3 ±4,5	10,7 ±1,5
Phosmet	12,6 ±2,9	17,4 ±2,7
Dimethoate	12,3 ±4,1	18,0 ±7,2
Fenitrothion	10,4 ±2,0	25,5 ±3,2
Tebufenozide	9,4 ±2,4	19,7 ±4,1
Methoxifenoziide	8,9 ±7,0	15,9 ±3,5
Methidathion	8,9 ±1,6	23,4 ±3,2

Cores definem a classificação quanto a seletividade dos inseticidas, de acordo com IOBC/ WPRS.

O parasitismo dos ovos nos tratamentos inseticidas foi semelhante ao observado no tratamento testemunha (Fig. 4).

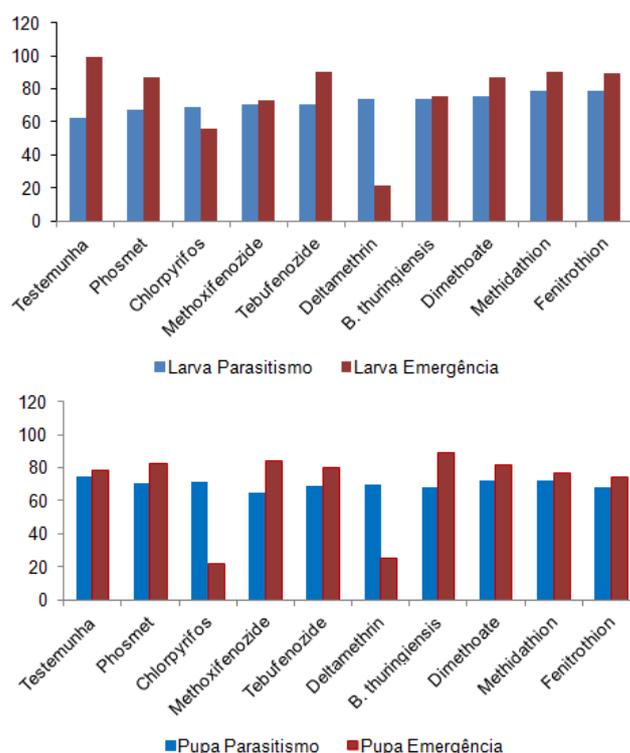


Figura 4. Porcentagem de parasitismo de *Trichogramma pretiosum* linhagem bonagota em ovos de *S. cerealella* e emergência dos insetos tratados por imersão nas fases de larva e pupa.

## 2.2. Efeito da oferta de ovos de *S. cerealella* tratados via pulverização no parasitismo de *T. pretiosum*

Ovos de *S. cerealella* foram colados em 20 cartelas de papel (3,0 x 0,5 cm), totalizando 1.000 ovos, os quais foram tratados com os inseticidas seguindo a mesma metodologia de imersão e secagem aplicada no subitem 2.1. e a pulverização foi realizada com pulverizador utilizado em cromatografia de camada delgada, marca Heidelberg. As cartelas foram transferidas individualmente para recipientes plásticos de 50 ml, contendo 150 fêmeas de *T. pretiosum*, totalizando em média 2.500 parasitóides por tratamento. Ovos pulverizados com inseticidas foram submetidos ao parasitismo. Inicialmente se fez a contagem de ovos parasitados e, posteriormente, se quantificou a emergência dos parasitóides sobreviventes. Avaliou-se o número de ovos parasitados até quatro dias e o número de parasitóides mortos após contato com os com ovos tratados.

### 2.2. Resultado do bioensaio 3. Ovos pulverizados de inseticidas

Os inseticidas chlorpyrifos, deltamethrin e methidathion causaram mortalidades acima de 50%, o que na prática pode levar a um desequilíbrio entre praga e inimigo natural (Tabela 3).

Tabela 3. Mortalidade corrigida (média  $\pm$  erro padrão) de **adultos** de *T. pretiosum* linhagem bonagota em contato com ovos de *S. cerealella* previamente **pulverizados** com inseticidas antes do parasitismo, LAMIP.

Inseticida	Mortalidade corrigida (%)
Chlorpyrifos	89,6 $\pm$ 0,61
Deltamethrin	61,1 $\pm$ 0,90
Methidathion	60,0 $\pm$ 0,84
Fenitrothion	36,7 $\pm$ 1,79
Dimethoate	36,2 $\pm$ 1,10
Tebufenozide	34,6 $\pm$ 1,13
Phosmet	31,5 $\pm$ 0,77
<i>Bacillus thuringiensis</i>	24,1 $\pm$ 1,53
Methoxifenozone	18,8 $\pm$ 2,54

Cores definem a classificação quanto a seletividade dos inseticidas, de acordo com IOBC/ WPRS.

Os ovos parasitados posteriormente à pulverização com inseticidas continuaram o desenvolvimento embrionário e a taxa de emergência foi similar à testemunha, à exceção do tebufenozide (Fig. 5).

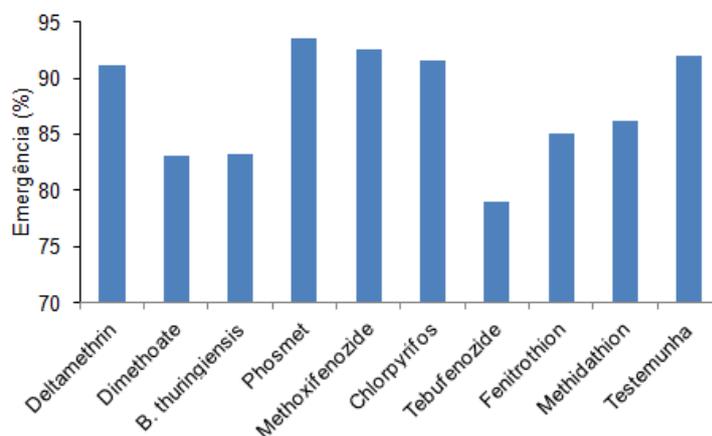


Figura 5. Porcentagem de emergência de *T. pretiosum* linhagem bonagota desenvolvidos em ovos de *S. cerealella* previamente **pulverizados** com inseticidas antes do parasitismo.

## 2.2. Resultado bioensaio 4. Ovos imersos em inseticidas

Os inseticidas organofosforados proporcionaram a maior redução do parasitismo, provocado por perturbação direta ou indireta em fêmeas de *T. pretiosum*, à exceção dos inseticidas phosmet, assim como, spiroadiclofen e tebufenozide (Tabela 4).

Tabela 4. Percentual de parasitismo de *Trichogramma pretiosum* linhagem bonagota em ovos de *Sitotroga cerealella* previamente **imersos** em inseticidas registrados em macieira e porcentagem de emergência dos parasitoides que se desenvolveram nesses ovos., LAMIP.

Inseticida	Ovos parasitados (%) <sup>1</sup>	Redução do parasitismo (%) <sup>2</sup>	Emergência (%)	Redução da emergência (%)
Chlorpyrifos	0,3 ± 0,22 d	99,4	100,0 ± 0,00 a	0,0
Carbaryl	0,9 ± 0,38 d	98,1	50,0 ± 1,00 e	31,1
Malathion	0,9 ± 0,41 d	98,1	100,0 ± 0,00 a	0,0
Methidathion	9,6 ± 2,29 cd	79,7	63,2 ± 7,23 b	12,8
Abamectin	15,0 ± 2,36 c	68,3	52,7 ± 4,68 c	27,3
Fenitrothion	17,1 ± 4,13 c	63,8	96,7 ± 1,31 a	0,0
Phosmet	31,1 ± 5,12 b	34,2	89,7 ± 2,12 ab	0,0
Spiroadiclofen	38,9 ± 5,08 ab	17,8	88,0 ± 2,60 ab	0,0
Tebufenozide	45,2 ± 4,73 a	4,4	88,8 ± 2,31 ab	0,0

<sup>1</sup>Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si; <sup>2</sup>redução do parasitismo em relação à testemunha; cores definem a classificação quanto à seletividade dos inseticidas, de acordo com IOBC/ WPRS.

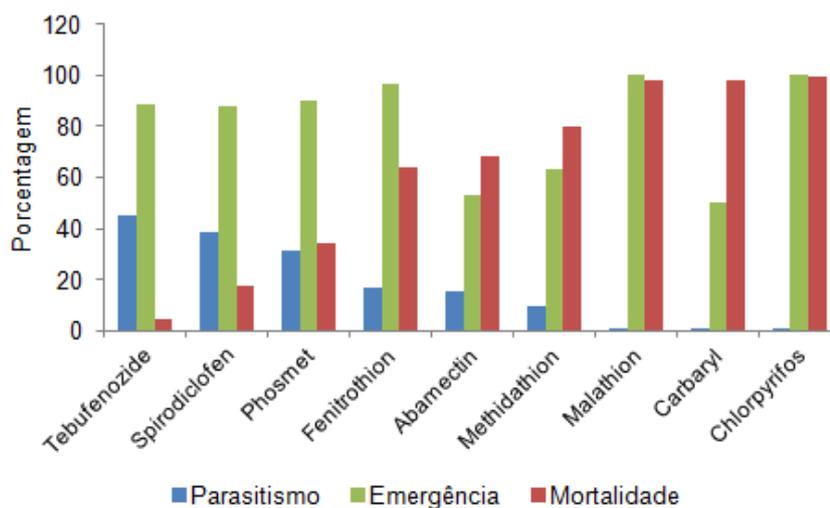


Figura 6. Percentual de parasitismo, emergência e mortalidade de *Trichogramma pretiosum* linhagem bonagota em ovos de *Sitotroga cerealella* previamente imersos em inseticidas.

A redução de emergência dos tratamentos foi maior no bioensaio de imersão (Tabela 4) em comparação com o biensaio de pulverização (Tabela 5).

Tabela 5. Parasitismo de *Trichogramma pretiosum* linhagem bonagota em ovos de *Sitotroga cerealella* com inseticidas registrados em macieira e porcentagem de emergência da descendência dos parasitóides que se desenvolveram nesses ovos., LAMIP.

Inseticida	Ovos parasitados (%) <sup>1</sup>	Redução do parasitismo (%) <sup>2</sup>	Emergência (%)	Redução da emergência (%)
Chlorpyrifos	0,09 ± 0,09 d	99,8	0,0 ± 0,00 d	100,0
Carbaryl	7,29 ± 1,08 d	83,3	6,6 ± 4,45 c	91,9
Malathion	2,28 ± 0,41 d	93,5	10,5 ± 6,31 c	87,1
Methidathion	1,0 ± 0,50 d	97,7	31,2 ± 7,50 b	61,8
Fenitrothion	32,5 ± 3,92 c	25,5	97,1 ± 0,83 a	0,0
Phosmet	55,7 ± 4,25 a	0,0	94,7 ± 1,70 a	0,0
Tebufenozide	37,5 ± 4,73 b	14,1	82,4 ± 1,80 a	0,0

<sup>1</sup>Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si; <sup>2</sup>redução do parasitismo em relação à testemunha; cores definem a classificação quanto à seletividade dos inseticidas, de acordo com IOBC/ WPRS

### 2.3. Efeito residual de inseticidas sobre a sobrevivência de adultos de *T. pretiosum* linhagem bonagota

O efeito residual de inseticidas sobre adultos foi testado pulverizando vidro de relógio formato circular e ovos. Ambos foram secos como descreve o item 2.1. Os vidros foram colocados como tampa em recipientes de plástico de 50 ml. Em cada recipiente foram colocadas cartelas com ovos de *B. salubricola* parasitados por tricograma. Os parasitóides em desenvolvimento encontravam-se no estado de pupa, de modo que a emergência ocorreu em 12 a 24 horas após a pulverização. Os parasitóides adultos entram em contato com o vidro, pois são atraídos pela luz, ou ovos. A avaliação do bioensaio foi a mortalidade corrigida dos parasitóides emergido 48 e 168 horas após a pulverização em vidros e 12 horas para resíduo em ovos. Para cada tratamento foi utilizado 60 recipientes, sendo divididos em seis lotes de 10 repetições.

#### 2.3. Resultado do bioensaio 5. Efeito residual

Os inseticidas chlorpyrifos, methidathion, dimethoate e fenitrothion (96h) causaram mortalidade acima de 90% (Tabela 6).

Tabela 6. Mortalidade corrigida (média  $\pm$  erro padrão) de adultos de *Trichogramma pretiosum* linhagem bonagota em função de resíduo de inseticidas **pulverizados** em vidro, avaliados em 48 e 96 horas após a pulverização., LAMIP.

Inseticidas	Mortalidade corrigida	
	48 horas	96 horas
<i>B. thuringiensis</i>	1,7 $\pm$ 1,09 aA	11,5 $\pm$ 2,75 aB
Methoxifenoazide	3,2 $\pm$ 2,04 aA	11,0 $\pm$ 1,35 aB
Tebufenozide	3,5 $\pm$ 2,15 aA	14,0 $\pm$ 3,33 abB
Fenitrothion	3,8 $\pm$ 1,32 aA	90,1 $\pm$ 0,89 dB
Deltamethrin	13,5 $\pm$ 1,92 bA	21,1 $\pm$ 3,21 cA
Phosmet	23,4 $\pm$ 4,86 cA	18,0 $\pm$ 2,8 abA
Chlorpyrifos	96,2 $\pm$ 1,28 dA	95,9 $\pm$ 1,22 deA
Methidathion	99,9 $\pm$ 0,05 dA	100,0 $\pm$ 0,0 eA
Dimethoate	100,0 $\pm$ 0,0 dA	100,0 $\pm$ 0,0 eA

<sup>1</sup>Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si; cores definem a classificação quanto à seletividade dos inseticidas, e acordo com IOBC/WPRS.

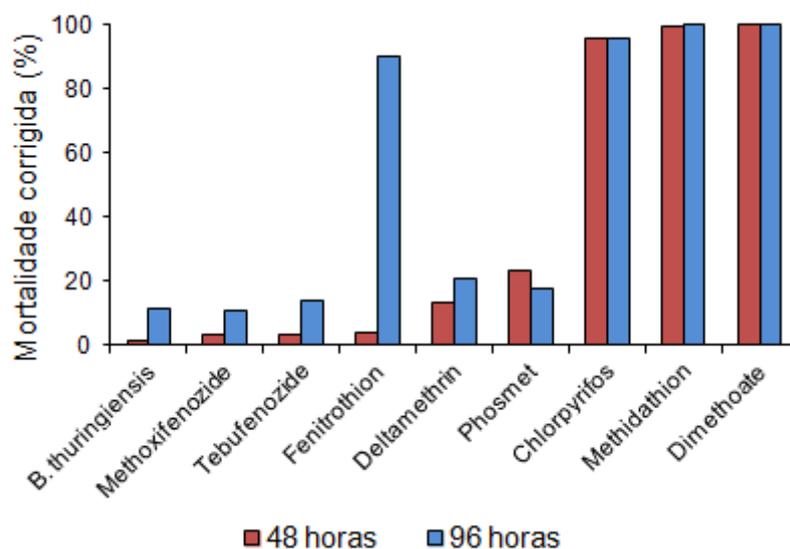


Figura 7. Porcentagem de mortalidade corrigida de adultos de *T. pretiosum* linhagem bonagota em função de resíduo de inseticida em vidro, avaliado em 48 e 96 horas após a pulverização, LAMIP.

### 2.3. Resultado do bioensaio 6. Efeito residual

Os pulverizados com os inseticidas chlorpyrifos, methidathion, dimethoate e fenitrothion provocaram as maiores mortalidades de adultos de *T. pretiosum* em 12 horas (Tabela 7).

Tabela 7. Mortalidade corrigida (média  $\pm$  erro padrão) de adultos de *Trichogramma pretiosum* linhagem bonagota **pulverizado** com inseticidas, avaliados em 12 horas após a pulverização em ovos, LAMIP.

Inseticida	%Mortalidade
	12 horas
<i>B. thuringiensis</i>	21,2 $\pm$ 1,95
Phosmet	29,3 $\pm$ 1,05
Tebufenoziide	30,0 $\pm$ 1,37
Dimethoate	34,1 $\pm$ 1,2
Methoxifenoziide	39,9 $\pm$ 4,98
Fenitrothion	41,1 $\pm$ 2,59
Methidathion	58,8 $\pm$ 1,13
Deltamethrin	61,4 $\pm$ 1,24
Chlorpyrifos	90,0 $\pm$ 0,72

Cores definem a classificação quanto a seletividade dos inseticidas, de acordo com IOBC/ WPRS.

De uma forma geral, a mortalidade corrigida de larvas de *T. pretiosum* nos ovos foi maior na avaliação de 96h (Fig. 7), mostrando que o efeito dos inseticidas exige um tempo para expressar o potencial tóxico.

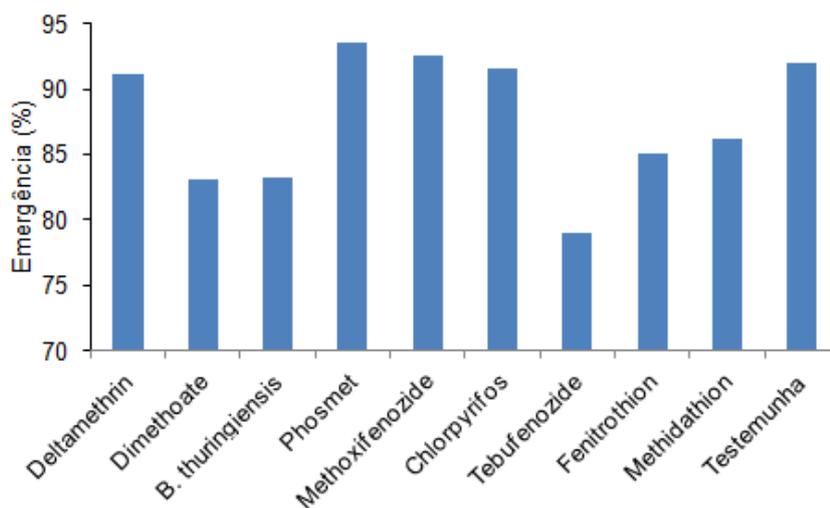


Figura 7. Porcentagem de emergência larvas de *Trichogramma pretiosum* linhagem bonagota em função de resíduo de inseticida em ovos após a pulverização., LAMIP.

### 3. DISCUSSÃO

O uso de parasitóides do gênero *Trichogramma* de origem conhecida, em relação à cultura e a praga alvo, tem importância devido às adaptações bioquímicas e genéticas que podem ocorrer nestas populações, após anos de pressão de seleção. No presente trabalho, *T. pretiosum* foi coletado em ovos de bonagota e com isso, é provável que esses agentes tenham certa tolerância aos produtos fitossanitários utilizados em macieira, como sugerido por Goulart et al. (2008). Foi verificado que a maioria dos artigos publicados sobre seletividade de inseticidas a essa espécie de parasitóide não informa sua origem. Isso impede de saber quais foram as relações fitossanitárias anteriores que o parasitóide foi submetido, assim como não se sabe se o parasitóide consegue reconhecer o hospedeiro, visto que isso é um hábito adquirido por gerações no agroecossistema (Wajnberg et al., 1989; Schmidt, 1991). Os caimônios envolvidos no reconhecimento do hospedeiro podem diferenciar entre indivíduos de um mesmo agroecossistema, como demonstraram Carvalho et al. (2001), avaliando duas linhagens de *T. pretiosum* originária de uma mesma cultura e demonstrando diferentes de tolerâncias aos inseticidas.

A taxa de parasitismo natural de *T. pretiosum* linhagem bonagota em Fraiburgo foi de 23% (Monteiro et al., 2004a). Apesar dessa taxa ser considerada baixa, deve-se considerar que em programas de manejo integrado de pragas a intenção é que a soma dos resultados das ferramentas de controle adotadas em um pomar possa dar um equilíbrio melhor entre pragas e inimigos naturais, associando práticas de resultado rápido com estratégias sustentáveis em médio prazo.

Os inseticidas organofosforados são os mais utilizados no sul do Brasil em pomares de macieira, variando de 71% a 98% (Monteiro & Witt, 2021). De todos os inseticidas organofosforados testados, somente chlorpirifos não está registrado para moscas-das-frutas, mas sim para bonagota. Com isso, em um determinado momento a pulverização pode ter efeitos diretos e indiretos sobre moscas-das-frutas e tortricídeos, além de seus inimigos naturais, mas isso depende da estratégia pós-floração.

Na prática, os nossos resultados apresentam relevância para se montar a estratégia. A sequência de bioensaios em ovos parasitados + pulverização, pulverização + ovos parasitados e resíduos em vidro e ovos foi pertinente porque mostrou que a maioria dos inseticidas foram menos tóxicos no bioensaio **ovos parasitados + pulverização**

(bioensaios 1 e 2). Nesse último bioensaio, larvas e pupas foram mais tolerantes, provavelmente pela proteção que o córion do ovo hospedeiro proporciona, impedindo-os que estejam em contato direto com o inseticida. Assim, é possível que uma pulverização de inseticida organofosforado para o controle de moscas-das-frutas cinco dias após o parasitismo tenha um baixo impacto sobre *T. pretiosum*.

Ao contrário ocorre quando os parasitóides emergem, pois necessita fazer o orifício de saída, cortando o córion do ovo, o que faz com que suas mandíbulas toquem no córion contaminado com resíduos; além disso, ao saírem completamente do ovo eles estarão em contato com o resíduo de inseticida (bioensaios 5 e 6). Assim, observou-se que a toxicidade dos organofosforados se elevou em relação aos bioensaios 1 e 2.

O impacto foi maior quando o parasitismo ocorreu em ovos pulverizados com inseticidas (bioensaios 3 e 4), pois os ovos dos parasitóides não conseguem se desenvolver normalmente nos ovos dos hospedeiros pulverizados. Além disso, deve haver uma elevação da mortalidade de parasitóides adultos pelo contato de suas pernas nos ovos recentemente pulverizados.

Esse ciclo de causa e efeito precisa ser bem gerenciado para que as liberações de parasitóides sejam feitas com uma carência adequada, evitando coincidir com pulverizações para outras pragas. Na prática, pomares que usam a técnica de confusão sexual terão mais facilidades para evitar esses efeitos, devido à redução de inseticidas.

Os bioensaios de seletividade realizados no laboratório são mais rigorosos do que em campo, como foi a técnica de imersão em relação à pulverização (Tabelas 4 e 5). Isso pode levar à falsa interpretação sobre o impacto dos inseticidas sobre *T. pretiosum*, apesar disso, os inseticidas chlorpyrifos, dimethoate, deltamethrin, methidathion, malathion e carbaryl são citados na literatura como sendo os mais tóxicos para parasitóides (Moura et al., 2003; Manzoni et al., 2006a; Moscardini et al., 2008), o que se comprovou nesse trabalho.

Phosmet não teve o mesmo impacto negativo obtido pelos demais organofosforados, talvez por ser um inseticida organotiofosforado isoindol, enquanto que chlorpyrifos seja organotiofosforado piridina. Esta particularidade na estrutura química faz com que phosmet seja um dos mais eficientes para moscas-das-frutas, o que sugere uma adaptação do parasitóide a esse ingrediente ativo no agroecossistema macieira. Contrariamente, outro estudo mostrou que phosmet foi extremamente tóxico, reduzindo

100% de *T. pretiosum* coletados em ovos de *G. molesta* em pessegueiro (Pelotas, RS) (Giolo et al., 2007).

Deltamethrin foi um dos inseticidas que apresentou a menor seletividade em todos os bioensaios, corroborando com os trabalhos de Carvalho et al. (2001a). O impacto ocorreu em todos os estágios de desenvolvimento do parasitóide, o que o coloca em uma posição negativa, não obstante de ser sido classificado como moderadamente nocivo (Tabela 7).

Tabela 7. Seletividade de inseticidas a *Trichogramma pretiosum* em ovos de *Sitotroga cerealella* com três tratamentos (2.1., 2.2. e 2.3.), seguindo uma adaptação aos parâmetros de classificação da IOBC/WPRS<sup>1</sup>.

Inseticida	2.1. Ovo parasitismo + inseticida				IOBC <sup>1</sup>	2.2. Ovo inseticida + parasitismo		2.3. Efeito residual		IOBC
	Bioensaio 1		Bioensaio 2			Bioen. 3	Bioen. 4	Bioen.5 <sup>2</sup>	Bioen. 6	
	larva	pupa	larva	Pupa				adulto	adulto	
<i>B.thuringiensis</i>	1	1	1	1	1	1		1	1	1
Methoxifenoazide	1	1	1	1	1	1		1	2	1
Phosmet	1	1	1	1	1	2	2	1	1	2
Spirodiclofen							1			1
Tebufenozide	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1
Fenitrothion	1	1	1	1	1	2	3	4		3
Abamectin							3			3
Dimethoate	1	1	1	1	1	2		4	2	3
Deltamethrin	2	2	3	3	3	3		2	3	3
Methidathion	1	2	1	1	1	2	3	4	3	3
Carbaryl							4			4
Chlorpyrifos	3	3	2	3	3	3	4	4	4	4
Malathion							4			4

<sup>1</sup>IOBC/WPRS, adequação em função do agroecossistema brasileiro de macieira: 1= inócuo (<30%), 2= levemente nocivo (30-60%), 3= moderadamente nocivo (60-90%), 4= nocivo (>90%); <sup>2</sup>Mortalidade ocorrida 96 horas após pulverização.

Alguns dos inseticidas testados são regularmente pulverizados precocemente no ciclo da macieira. Como é o caso de carbaryl, pulverizado no raleio, e chlorpyrifos, pulverizado na instalação da técnica de confusão sexual, em pós-floração. Ocorre que nessa fase do desenvolvimento da macieira (até meados de novembro), as condições de

temperatura não são as mais favoráveis para as atividades dos agentes biológicos de controle, o que faz com que na prática esses inseticidas causem um menor impacto sobre inimigos naturais.

Por outro lado, a maioria dos inseticidas que estão no grupo 3 (moderadamente nocivo) (Tabela 7) são utilizados para o controle de moscas-das-frutas a partir de dezembro, coincidindo com o aumento de temperatura. Neste momento, é provável que o efeito de inseticidas seja mais acentuado, principalmente em pomares cuja estratégia seja somente a química. Para os pomares de onde se exportam maçã, a tendência é reduzir as pulverizações de organofosforados, visando adequar o limiar máximo de resíduos à legislação dos países importadores.

Os inseticidas diacilhidrazida (methoxifenozone e tebufenozone) foram os mais seletivos para *T. pretiosum*. Estudos semelhantes deverão ser realizados com os novos inseticidas registrados para macieira. Dentre eles, cyflumetofen, chlorantraniliprole, etofenprox, spinosad e spinoteram. Esses inseticidas foram testados parcialmente no agroecossistema macieira e/ou em outras culturas (Hewa-Kapuge et al., 2003; Brugger et al., 2010; Feltrin-Campos et al., 2019). Desses, os derivados de toxina da bactéria *Saccharopolyspora spinosa* Mertz & Yao (spinosad e spinetoram) têm mostrado ser extremamente nocivos para *T. pretiosum* (Carmo et al., 2010).

### 3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS SUGERIDAS PARA LEITURA

- Abbott, W.S. A method of computing the effectiveness of an insecticide. *Journal Economic Entomology*, 18: 265-267, 1925.
- Araujo, E.S., Targão, D., Pastori, P.L., Monteiro, L.B. Selectivity of phytosanitary products to *Trichogramma pretiosum* collected in apple leafroller eggs, *Bonagota salubricola* (Meyrick, 1937) (Lepidoptera: Tortricidae) in Fraiburgo, Santa Catarina State, Brazil. *Scientia Agraria*, 14: 35-39, 2013.
- Avanci, M.R.F. 2004. Espécies de *Trichogramma* Westwood (Hymenoptera: Trichogrammatidae) que ocorrem em ovos de *Anticarsia gemmatalis* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae) no Sudeste do Paraná: parasitismo natural, bioecologia, exigências térmicas e estocagem em baixas temperaturas. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 116p.
- Beserra, E.B., Dias, C.T.S., Parra, J.R.P. Características biológicas de linhagens de *Trichogramma pretiosum* desenvolvidas em ovos de *Spodoptera frugiperda*. *Acta Scientiarum Agronomy*. 25: 479-483, 2003.
- Beserra, E.B; Parra, J.R.P. Comportamento de parasitismo de *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner e *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera, Trichogrammatidae) em posturas de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera, Noctuidae). *Revista Brasileira Entomologia*, 47 (2), 2003.
- Bowen, W.R., Stern, V.M. Effect of temperature on the production of males and sexual mosaics in a uniparental race of *Trichogramma semifunatum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Annals Entomological Society America*. 59: 823-834, 1966.
- Broglio-Micheletti, S.M.F., Santos, A.J.N., Barros-Pereira, J.L. Ação de alguns produtos fitossanitários para adultos de *Trichogramma galloi* Zucchi, 1988 (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Ciência Agrotecnologia*, 30: 1051-1055, 2006.
- Brugger, K.E., Cole, P.G., Newman, I.C., Parker, N., Brad Scholz, B., Suvagia, P., Walker, G., Hammond, T.G. Selectivity of chlorantraniliprole to parasitoid wasps. *Pest Management Science*, 66: 1075-81, 2010. [https://doi: 10.1002/ps.1977](https://doi.org/10.1002/ps.1977).
- Carmo, E.L., Bueno, A.F., Bueno, R.C.O.F., Vieira, S.S., Goulart, M.M.P., Carneiro, T.R. Seletividade de produtos fitossanitários utilizados na cultura da soja para pupas de

- Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae). Arquivos do Instituto Biológico, 77: 283-290, 2010.
- 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 Agrotecnologia, 25: 560-568, 2001a.
- Carvalho, G.A., Parra, J.R.P., Baptista, G.C. Seletividade de alguns produtos fitossanitários a duas linhagens de *Trichogramma pretiosum* RILEY, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae). Ciência Agrotecnologia, 25: 583-591, 2001b.
- Carvalho, G.A., Reis, P.R., Moraes, J.C., Fuini, L.C., Rocha, L.C.D. Goussain, M.M. Efeito de alguns inseticidas utilizados na cultura do tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.) a *Trichogramma pretiosum* RILEY, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae). Ciência Agrotecnologia, 26: 1160-1166, 2002.
- Castelo Branco, M., Pontes, L.A., Amaral, P.S.T., Mesquita Filho, M.V. Inseticidas para o controle da traça-do-tomateiro e broca-grande e seu impacto sobre *Trichogramma pretiosum*. Horticultura Brasileira, 21: 652-654, 2003.
- Castelo Branco, M., Pontes, L.A., Amaral, P.S.T., Mesquita Filho, M.V. Inseticidas para o controle da traça-do-tomateiro e broca-grande e seu impacto sobre *Trichogramma pretiosum*. Horticultura Brasileira, 21: 252-254, 2003.
- Feltrin-Campos, E., Ringenberg, R., Carvalho, G.A., Glaeser, D.F., Oliveira, H.N. Selectivity of insecticides against adult *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) on cassava. Journal Agricultural Science, 11: 546-552, 2019. <https://doi.org/10.5539/jas.v11n1p546>.
- Flanders, S.E. Mass production of egg parasites of the genus *Trichogramma*. Hilgardia, 4: 465-501, 1930.
- Giolo, F.P., Grutzmacher, A.D., Manzoni, C.D., Lima, C.A.B., Nornberg, S.D. Toxicidade de produtos fitossanitários utilizados na cultura do pessegueiro sobre adultos de *Trichogramma pretiosum*. Bragantia, 66: 423-431, 2007.
- Giolo, F.P., Grutzmacher, A.D., Manzoni, C.D., Nornberg, S.D., Stefanello Jr., G.J. Seletividade de agrotóxicos indicados na produção integrada de pêssigo a *T. pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae). Revista Brasileira Fruticultura, 27: 222-225, 2005.

- Gonçalves, J.R., Holtz, A.M., Pratisoli, D., Guedes, R.N.C. Avaliação da qualidade de *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em ovos de *Sitotroga cerealella* (Lepidoptera: Gelechiidae). *Acta Scientiarum Agronomy*, 2: 485-489, 2003.
- Goulart, R.M., De Bortoli, S.A., Thuler, R.T., Pratisoli, D., Viana, C.L.T.P., Volpe, H.X.L. Avaliação da seletividade de inseticidas a *Trichogramma* spp. (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em diferentes hospedeiros. *Arquivos do Instituto Biológico*, 75: 69-77, 2008.
- Hassan, S.A. Criação da traça do milho, *Sitotroga cerealella*, para a produção massal de *Trichogramma*. In: PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A. (Eds.). *Trichogramma e o controle biológico aplicado*. Piracicaba: FEALQ, 1997. p. 173-182, 324 p.
- Hassan, S.A. Criação da traça do milho, *Sitotroga cerealella*, para a produção massal de *Trichogramma*. p. 173-182. In: J.R.P. Parra & R.A. Zucchi (eds.). *Trichogramma e o controle biológico aplicado*. Piracicaba, FEALQ, 324p., 1997.
- Hassan, S.A., Abdelgader, H.A. sequential testing program to assess the effects of pesticides on *Trichogramma cacoeciae* Marchal (Hym., Trichogrammatidae). *IOBC/WPRS Bulletin*, 24: 71-81, 2001.
- Hewa-Kapuge, S., Mcdougall, S.A., Hoffmann, A.A. Effects of methoxyfenozide, indoxacarb, and other insecticides on the beneficial egg parasitoid *Trichogramma nr. brassicae* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) under laboratory and field conditions. *Journal Economic Entomology*, 96: 1083-1090, 2003. <https://doi.org/10.1093/jee/96.4.1083>.
- Hohmann, C.L. Efeito de alguns inseticidas sobre adultos de *Trichogramma pretiosum* Riley. *Anais Sociedade Entomológica Brasil*, 22: 563-568, 1993.
- Junior, A.I.C., Diniz, L.C., Zacarias, M. S., Carvalho, A.R., Ciociola, A.C. Impacto de inseticidas sobre a emergência de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Ciência Agrotecnologia*, 23: 589-592, 1999.
- Manzoni, C.G., Grutzmacher, A.D., Giolo, F.P., Lima, C.A.B., Harter, W.R., Muller, C. Seletividade de agrotóxicos usados na produção integrada de maçã para adultos de *Trichogramma pretiosum*. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 41: 1461-1467, 2006b.

- Manzoni, C.G., Grutzmacher, A.D., Giolo, F.P., Lima, C.A.B., Nornberg, S.D., Harter, W.R., Muller, C. Seletividade de agrotóxicos recomendados na produção integrada da maçã a *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hym.: Trichogrammatidae) em condições de laboratório. *Revista Brasileira Fruticultura*, 28: 2, 2006a.
- Molina, R.M.S. Bioecologia de duas espécies de *Trichogramma* para o controle de *Ecdyolopha aurantiana* (Lima, 1927) (Lepidoptera: Tortricidae) em citros. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Entomologia) Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2003.
- Monteiro, L.B. Efeito de inseticida utilizado para o controle de moscas-das-frutas em pomares de macieira sobre *Neoseiulus californicus* (Acari: Phytoseiidae). *Scientia Agraria*, 2: 81-85, 2001a. <http://dx.doi.org/10.5380/rfa.v2i1>
- Monteiro, L.B. Seletividade de inseticidas a *Neoseiulus californicus* McGregor (Acari: Phytoseiidae) em macieira, no Rio Grande do Sul, *Revista Brasileira Fruticultura*, 23: 589-592, 2001b.
- Monteiro, L.B. Manejo integrado de pragas em macieira no Rio Grande do Sul II. Uso de *Neoseiulus californicus* para o controle de *Panonychus ulmi*. *Revista Brasileira Fruticultura*, 24: 395-405, 2002a. 10.1590/S0100-29452002000200024
- Monteiro, L.B. Criação de ácaros fitófagos e predadores: um caso de produção de *Neoseiulus californicus* em produtores de maçã. In: Parra, J.R.P; Botelho, P.S.M; Correa-Ferreira, B.S.; Bento, J.M.S. (Org.). *Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores*. 1ed. Barueri - SP: Editora Manole Ltda. p. 351-365, 2002b.
- Monteiro, L.B., Souza, A., Belli, E.L., Silva, R.B.Q., Zucchi, R.A. Ocorrência de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em ovos de *Bonagota salubricola* (Meyrick) (Lepidoptera: Tortricidae) em macieira. *Revista Brasileira Fruticultura*, 26: 171-172, 2004a.
- Monteiro, L.B., Souza, A., Belli, L. Parasitism on *Eriosoma lanigerum* (Homoptera: Aphididae) by *Aphelinus mali* (Hymenoptera: Aphelinidae) on apple orchards, in Fraiburgo country, State Santa Catarina. *Revista Brasileira Fruticultura*, 26: 550-551, 2004b.
- Monteiro, L.B., Witt, L.G. Estratégias de controle e suas repercussões no manejo da resistência da mariposa-oriental em pomares de macieira no sul do Brasil. *Sistema*

- de avaliação prática da mariposa-oriental e impacto sobre o manejo da resistência. Relatório Técnico LAMIP/UFPR n° 1, 62pp., 2021. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.29343.28320>
- Monteiro, L.B. Parasitismo em função da idade, densidade e competitividade do parasitóide *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) linhagem bonagota em macieira. Relatório Técnico LAMIP/UFPR n° 5, 69pp., 2021.
- Moscardini, V.F., Moura, A.P., Carvalho, G.A., Lasmar, O. Efeito residual de inseticidas sintéticos sobre *Trichogramma pretiosum* Riley (Hym., Trichogrammatidae) em diferentes gerações. *Acta Scientiarum Agronomy*, 30: 177-182, 2008.
- 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*, 51:769–778, 2006. DOI 10.1007/s10526-006-0001-x.
- Navarro, M.A. El *Trichogramma* spp.: producción, uso y manejo en Colombia. Palmira: ICA., 1993. cap. 15, p.128-136.
- Oliveira, R.C., Pratisoli, D., Vianna, U.R., Reis, E.F. Influência do estresse sobre as características biológicas de fêmeas do parasitóide de ovos *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae), quando submetido a temperaturas extremas. *Academia Insecta*, 2: 1-6, 2003.
- Parra, J.R.P. Técnicas de criação de *Anagasta kueiella*, hospedeiro alternativo para a produção de *Trichogramma*. p. 121-150. In: J.R.P. Parra & R.A. Zucchi (eds.). *Trichogramma e o controle biológico aplicado*. Piracicaba, FEALQ, 324p., 1997.
- Parra, J.R.P., Botelho, P.S.M., Corrêa-Ferreira, B.S., Bento, J.M.S. Controle Biológico: uma visão inter e multidisciplinar. p. 125-142. In: J.R.P. Parra, P.S.M. Botelho, B.S. Corrêa-Ferreira & J.M.S. Bento (eds.), *Controle biológico no Brasil – Parasitóides e predadores*. São Paulo, Manole, 635p., 2002.
- Pastori, P.L.; Monteiro, L.B., Botton, M. Biologia e exigências térmicas de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera, Trichogrammatidae). *Revista Brasileira de Entomologia*, 52: 00, 2008.
- Pastori, P.L., Monteiro, L.B., Botton, M., Pratisoli, D. Capacidade de parasitismo de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em ovos de

- Bonagota salubricola* (Meyrick) (Lepidoptera: Tortricidae) sob diferentes temperaturas. *Neotropical Entomology*, 36: 926-931, 2007.
- Pastori, P.L., Monteiro, L.B., Botton, M.; Souza, A., Poltronieri, A.S., Schuber, J. Parasitism de ovos da lagarta-enroladeira-da-maçã em função do número de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) liberado. *Scientia Agraria*, 9: 497-504, 2008.
- Pastori, P.L., Monteiro, L.B., Botton, M., Pratisoli, D. Efeito da idade do parasitóide e do hospedeiro na reprodução de *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em ovos de *Bonagota salubricola* (Meyrick) (Lepidoptera: Tortricidae). *Arquivos Instituto Biológico*, 77: 349-353, 2010.
- Pinto, A.S. & Parra, J.R.P. Liberações de inimigos naturais. p. 325-342. In: Parra, J. R. P., P. S. M. Botelho, B. S. Corrêa-Ferreira & J. M. S. Bento (eds.). *Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores*. Piracicaba, Manole, 609 p., 2002.
- Polaszek, A., Foerster, L.A. *Telenomus cyamophylax*, n. sp. (Hymenoptera: Scelionidae) attacking eggs of the velvetbean caterpillar, *Anticarsia gemmatalis* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae). *Anais Sociedade Entomológica Brasil*, 26: 177-181, 1997.
- Pratisoli, D.; Thuler, R. T.; Andrade, G. S.; Zanotti, L. C. M.; Silva, A. F. Estimativa de *Trichogramma pretiosum* para controle de *Tuta absoluta* em tomateiro estaqueado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 40: 715-718, 2005.
- Rocha, L.C.D. Carvalho, G.A. Adaptação da metodologia padrão IOBC para estudos de seletividade com *Trichogramma pretiosum* em condições de laboratório. *Acta Scientiarum Agronomy*, 26: 315-320, 2004.
- Schmidt, J.M. The role of physical factors in tritrophic interactions. *Redia Giornale di Entomologia*, 124: 43-87, 1991.
- Wajnberg, E., Hassan, S.A. *Biological control with egg parasitoids*. CAB International, Londres, 286p., 1994.
- Wajnberg, E., Pizzol, J., Babault, M. Genetic variation in progeny allocation in *Trichogramma maidis*. *Entomologia Experimentalis Applicata*, 53: 177-187, 1989.
- Zucchi, R.A., Monteiro, R.C. O gênero *Trichogramma* na América do Sul. p. 183-205. In: J.R.P. Parra & R.A. Zucchi (eds.). *Trichogramma e o controle biológico aplicado*. Piracicaba, FEALQ, 324p., 1997.

