

Seletividade de produtos naturais comerciais a *Trichogramma pretiosum* (Riley, 1879) (Hymenoptera: Trichogrammatidae)

Daiane Luckmann², Alfredo de Gouvea³, Michele Potrich⁴, Everton Ricardi Lozano da Silva⁵,
Barbara Puretz⁶, Sidinei Dallacort⁷, Thiago Evandro Gonçalves⁸

<http://dx.doi.org/10.1590/0034-737X201461060006>

RESUMO

A seletividade de produtos naturais a parasitoides é pouco conhecida. Em vista disso, este trabalho teve por objetivo avaliar a seletividade de produtos naturais comerciais a *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae). Os produtos utilizados foram Baicao[®], Orobor[®] e Topneem[®], nas concentrações recomendadas pelos fabricantes, e pulverizados sobre cartelas contendo ovos esterilizados de *Anagasta kuehniella* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae). Teste com chance de escolha para parasitismo foi realizado, confinando-se uma fêmea de *T. pretiosum* com duas cartelas, uma pulverizada com o produto e outra considerada testemunha, avaliando-se a porcentagem de parasitismo. O teste sem chance de escolha consistiu na pulverização dos tratamentos, em cartelas, previamente ou posteriormente ao parasitismo. Em ambos os testes, avaliaram-se o número de ovos parasitados, a porcentagem de emergência e a longevidade de adultos. No teste com chance de escolha, os produtos Topneem[®] e Baicao[®] provocaram redução do parasitismo de *T. pretiosum*. No teste sem chance de escolha, Baicao[®], pulverizado previamente sobre cartelas contendo ovos de *A. kuehniella*, interferiu negativamente na emergência de *T. pretiosum*. Houve redução do número de ovos parasitados quando Baicao[®] foi pulverizado no tratamento pré-parasitismo. Orobor[®] é seletivo a *T. pretiosum* nas condições de realização do experimento e não afetou negativamente os parâmetros avaliados. Baicao[®] não foi seletivo para *T. pretiosum*, afetou a maioria dos parâmetros avaliados e foi classificado como levemente nocivo quanto à toxicidade aos adultos do parasitoide, em condições de laboratório.

Palavras-chave: compatibilidade, parasitoide, organismo não alvo.

ABSTRACT

Selectivity of commercial natural products to *Trichogramma pretiosum* (Riley, 1879) (Hymenoptera: Trichogrammatidae)

The selectivity of natural products to parasitoids is not well known. Thus, the objective of this work was to evaluate the selectivity of this commercial natural products to *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae). The products used in the experiment were the following: Baicao[®], Orobor[®] and Topneem[®] at doses recommended by the manufacturers and were sprayed on cards containing sterilized eggs of *Anagasta*

Recebido para publicação em 08/04/2013 e aprovado em 06/06/2014

¹ Este trabalho é parte da dissertação de mestrado da primeira autora.

² Tecnóloga em Horticultura. Programa de pós-graduação em Agronomia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Pato Branco, Via do Conhecimento, km 01, Pato Branco, Paraná, Brasil. daianeluck@yahoo.com.br (autora para correspondência)

³ Licenciado em Ciências Agrárias, Doutor. Diretor de Graduação, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Dois Vizinhos, Estrada para Boa Esperança, Km 04, 85660-000, Dois Vizinhos, Paraná, Brasil. alfredo@utfpr.com.br

⁴ Bióloga, Doutora. Coordenação de Ciências Biológicas, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Dois Vizinhos, Estrada para Boa Esperança, Km 04, 85660-000, Dois Vizinhos, Paraná, Brasil. michelepotrich@utfpr.edu.br

⁵ Biólogo, Doutor. Coordenação de Ciências Biológicas, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Dois Vizinhos, Estrada para Boa Esperança, Km 04, Dois Vizinhos, 85660-000, Paraná, Brasil. evertonricardi@utfpr.edu.br

⁶ Graduanda no curso de Engenharia Florestal. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Dois Vizinhos, Estrada para Boa Esperança, Km 04, 85660-000, Dois Vizinhos, Paraná, bah_puretz@hotmail.com

⁷ Graduanda no curso de Engenharia Florestal. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Dois Vizinhos, Estrada para Boa Esperança, Km 04, 85660-000, Dois Vizinhos, Paraná, Brasil. sidineidallacort@hotmail.com

⁸ Graduando do curso de Engenharia Florestal. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Dois Vizinhos, Estrada para Boa Esperança, Km 04, 85660-000, Dois Vizinhos, Paraná, Brasil. thiagoevandrogoncalves@gmail.com

kuehniella Zeller (Lepidoptera: Pyralidae). For the free-choice test, a *T. pretiosum* female was confined with two cards, one of them was sprayed with the natural products and the other was considered control, evaluating the percentage of parasitism. The no-choice test consisted in spraying treatments on cards previously or subsequently to parasitism. The number of parasitized eggs, percentage of emergence and longevity of adults were evaluated in both tests. Topneem® and Baicao® showed increase in parasitism of *T. pretiosum* in the free-choice test. Baicao® sprayed previously on cards containing eggs of *A. kuehniella* had a negative effect on the emergency of *T. pretiosum* in the no-choice test. A reduction in the number of parasitized eggs was found when Baicao® was sprayed previously in the parasitism treatment. Orobor® was selective to *T. pretiosum* in the experiment conditions and it did not affect negatively the parameters evaluated. Baicao® was not selective to *T. pretiosum*, it affected negatively most of the parameters evaluated, and classified as slightly harmful for toxicity to *T. pretiosum* adults under laboratory conditions.

Key words: compatibility, non-target organism, parasitoid.

INTRODUÇÃO

A manutenção de parasitoides nos agroecossistemas é importante como fator de equilíbrio dinâmico das populações de espécies de insetos. Observa-se, com frequência, o controle biológico natural, exercido por inimigos naturais com potencial de manter populações de pragas em níveis aceitáveis, o que permite diminuir a intervenção para o seu controle (Degrande *et al.*, 2002).

O parasitoide de ovos *Trichogramma* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) é um dos agentes de controle biológico mais difundido, utilizado e comercializado no Brasil, parasitando as ordens Lepidoptera, Hemiptera e Coleoptera (Gonçalves *et al.*, 2003; Parra & Zuchi, 2004). Este gênero de parasitoides destaca-se como um dos principais no controle de insetos da ordem Lepidoptera, como *Tuta absoluta* (Faria *et al.*, 2008), *Spodoptera frugiperda* (Smith), *Spodoptera albula* (Walker), *Spodoptera eridania* (Cramer), *Anticarsia gemmatilis* Hubner, *Pseudoplusia includens* (Walker), *Diatraea saccharalis* (Fabricius) (Siqueira *et al.*, 2012), entre outras.

A utilização de agentes de controle biológico ocorre conjuntamente ou na sequência ao uso de produtos fitossanitários e, no caso dos sistemas alternativos de produção, ao dos produtos naturais, como extratos vegetais, óleos essenciais (Gallo *et al.*, 2002; Pentead, 2007) ou caldas à base de cobre e enxofre. Embora esses produtos sejam menos tóxicos ao homem e ao ambiente que os convencionais produtos químicos utilizados, podem apresentar repelência, efeito comportamental e/ou, biológico em inimigos naturais.

Trabalhos têm sido desenvolvidos para avaliar o efeito de produtos conhecidos como alternativos, botânicos ou naturais, sobre *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae), com extratos aquosos e outros produtos à base de *neem* (*Azadirachta in-*

dica A. Juss) (Oliveira *et al.*, 2003; Gonçalves-Gervásio & Vendramim, 2004, Hohmann *et al.*, 2010; Silva, 2010), extrato pirolenhoso (Morandi Filho *et al.*, 2006, Silva, 2010), extratos de asteráceas (Tavares *et al.*, 2009), óleo de mamona (Bestete *et al.*, 2011), extratos de mirtáceas (Purwatiningsih *et al.*, 2012) e produtos botânicos comerciais (Silva, 2010).

Entretanto, apesar dos estudos existentes, informações sobre o efeito de produtos naturais comerciais sobre agentes de controle biológico são escassas, pelo constante advento de novos produtos no mercado. Neste sentido, os produtos Orobor®, Baicao® e Topneem®, atualmente utilizados pelos produtores orgânicos e agroecológicos, apresentam a necessidade de maiores informações sobre seu espectro de ação, em especial sobre organismos não alvos. Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a seletividade destes produtos naturais comerciais sobre *T. pretiosum*.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Controle Biológico da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Dois Vizinhos (UTFPR-DV).

Para isto, ovos de *Anagasta kuehniella* (Lepidoptera: Pyralidae), esterilizados e parasitados por *T. pretiosum*, foram fornecidos pelo Laboratório de Controle Biológico, do Centro de Ciências Agrárias, da Universidade Estadual do Oeste do Paraná – Unioeste, Campus Marçal Cândido Rondon, PR, Brasil.

Os produtos naturais comerciais Orobor®, Baicao® e Topneem® (Tabela 1), certificados para diferentes culturas de sistemas orgânicos de produção, foram obtidos em loja especializada na venda de produtos naturais e/ou, alternativos. As caldas dos produtos naturais, na concentração recomendada pelo fabricante (Tabela 1), foram preparadas em frascos *erlenmeyers*, contendo 100 mL de água destilada esterilizada.

Cartelas (5,0 × 1,0 cm) com aproximadamente 200 ovos de *A. kuehniella*, esterilizados e não parasitados, foram utilizadas para os testes realizados. Foram arranjadas aos pares sobre a bancada e pulverizadas com cada tratamento, com aerógrafo Pneumatic Sagyma®, acoplado a uma bomba de pressão Fanem®, regulada a 1,2 kgf/cm²; o volume de calda utilizado foi de 200 µL, suficiente para cobrir as cartelas.

Teste com chance de escolha: pulverização pré-parasitismo

Cada tratamento constou da pulverização de água destilada esterilizada (testemunha), sobre 20 cartelas, e da pulverização da calda de um produto natural, sobre outras 20 cartelas. Após a pulverização, uma cartela pulverizada com água destilada esterilizada e uma cartela pulverizada com a calda do produto natural, devidamente identificadas, foram dispostas no interior de um tubo de vidro de fundo chato (10 cm × 2,5 cm), previamente esterilizado, totalizando 20 (tubos) repetições por tratamento, conforme metodologia adaptada de Gonçalves-Gervásio & Vendramim (2004). Juntamente com as cartelas foi acondicionada uma fêmea de *T. pretiosum* (com 24 h de emergência). Os tubos de vidro foram vedados com filme de PVC, acondicionados, por 24 h, em câmara climatizada tipo BOD (temperatura de 26 ± 2°C, UR: 70 ± 10 % e 14 h de fotofase) e as fêmeas retiradas após esse período. O mesmo procedimento foi realizado para todos os produtos.

A percentagem de parasitismo por *T. pretiosum* foi avaliada, após 96 horas, comparando-se cada produto natural com sua respectiva testemunha, o somatório do número de ovos parasitados em ambos (testemunha e tratamento) considerado como 100%, seguindo-se a equação $POP_{Trat} = \frac{OP_{Trat}}{OP_{Trat} + OP_{Test}} \times 100$, em que POP_{Trat} = percentagem de ovos parasitados no tratamento, OP_{Trat} = ovos parasitados no tratamento e OP_{Test} = ovos parasitados na testemunha (Potrich, 2010).

Os dados de percentagem de parasitismo foram submetidos à análise de duas amostras relacionadas por

meio do teste não paramétrico Wilcoxon, com o programa estatístico Bioestat 5.0 (Ayres *et al.*, 2007).

Teste sem chance de escolha: Pulverização pré-parasitismo

Cartelas com ovos de *A. kuehniella*, esterilizados e não parasitados, foram pulverizados com as caldas dos produtos naturais, sendo utilizadas 20 cartelas (repetições) para cada tratamento. Em seguida, as cartelas foram individualizadas, juntamente com uma fêmea de *T. pretiosum*, com 24 h de emergência, em tubos de vidro de fundo chato (10 cm × 2,5 cm), previamente esterilizados. O acondicionamento ocorreu nas mesmas condições descritas no teste com chance de escolha. Após 24 h, as fêmeas foram retiradas dos tubos e depois de 96 h foi realizada a avaliação. A testemunha constou da pulverização de água destilada esterilizada.

O número de ovos de *A. kuehniella* parasitados por *T. pretiosum* foi avaliado, contando-se os ovos enegrecidos, que correspondem à fase de pré-pupa desse parasitoide, quando apresenta grânulos de urato, concentrados no abdome (Cônsoi *et al.*, 1999). O percentual de emergência e a longevidade de machos e fêmeas também foram parâmetros avaliados. A redução da capacidade de parasitismo para fêmeas dos tratamentos foi comparada com a da testemunha e calculada pela equação $RP = \left[1 - \left(\frac{P}{p} \right) * 100 \right]$, em que RP = Percentagem de redução do parasitismo, P= valor do parasitismo médio em cada tratamento, p = parasitismo médio observado na testemunha.

Com base na capacidade de redução do parasitismo, os produtos naturais foram classificados em quatro categorias, conforme “International Organization for Biological Control” (IOBC): 1 = inócuo (<30%), 2 = levemente nocivo (30 - 79%), 3 = moderadamente nocivo (80 - 99%), 4 = nocivo (> 99%) (Hassan, 1997). O percentual de emergência foi calculado pela equação $Pe = \frac{Te}{To} \times 100$, em que Pe = Percentagem de emergência, Te = Total de emergidos, To = Total de ovos

Tabela 1. Produtos naturais comerciais, recomendação de uso, composição e concentração recomendada, conforme dados fornecidos pelo fabricante

Produto	Uso	Composição	Conc.
Orobor®	FF	Óleo da casca de laranja (<i>Citrus sinensis</i>) enriquecido com elementos essenciais Boro e Nitrogênio	0,005 L/1000 L
Baicao®	FF	Raiz de Timbó (<i>Derris</i> sp.)	0,0015 L/1000 L
Topneem®	INS, FUN e BAC	Óleo de neem (folhas, torta de sementes, e óleo), rotenona (timbó), piretro natural (crisântemo), extrato pirolenhoso (eucalipto), alho (<i>Allium sativum</i>), alamanda (<i>Allamanda blanchetti</i>), maravilha (<i>Mirabilis jalapa</i>), cinamomo (<i>Melia azedarach</i>) e pimenta do reino (<i>Piper nigrum</i>)	0,01L/ 1000 L

parasitados (Potrich, 2010). A média da longevidade foi calculada por meio de média ponderada.

Os dados foram submetidos à análise de variância, as médias comparadas entre si, pelo teste não paramétrico de Kruskal-Wallis, e a relação entre os tratamentos (pré e pós-parasitismo) comparados pelo teste não paramétrico de Mann-Whitney (duas amostras independentes), como programa estatístico Bioestat 5.0 (Ayres et al., 2007).

Teste sem chance de escolha: Pulverização pós-parasitismo

Uma fêmea de *T. pretiosum* com, no máximo 24 h de emergência, foi individualizada em tubo de vidro de fundo chato (10 cm × 2,5 cm), com cartela contendo ovos esterilizados de *A. kuehniella*. O acondicionamento ocorreu nas mesmas condições descritas nos testes anteriores. A fêmea foi retirada após 24 h e a cartela pulverizada com a calda do produto natural, sendo utilizadas 20 cartelas (repetições) por tratamento. A testemunha foi pulverizada com água destilada esterilizada. Os tubos retornaram para a câmara climatizada, nas mesmas condições descritas. Os parâmetros avaliados, bem como a análise dos dados, foram os mesmos descritos no teste de pré-parasitismo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Teste com chance de escolha: pulverização pré-parasitismo

Orobor® não provocou redução do parasitismo de *T. pretiosum*, não diferindo de sua respectiva testemunha. Baicao® (35,8% de parasitismo) e Topneem® (24,4% de parasitismo) provocaram redução do parasitismo de *T. pretiosum*, diferindo das respectivas testemunhas (64,2 e 75,6%) (Tabela 2). Esse efeito pode ter sido provocado pelo fato de as fêmeas de *T. pretiosum* terem a capacidade de identificar substâncias tóxicas ou repelentes sobre ovos do hospedeiro, podendo não parasitá-los (Vinson, 1997).

Baicao® apresenta rotenona em sua composição e essa substância pode ter sido responsável pela redução do parasitismo. Esse princípio ativo, avaliado em teste de livre escolha para preferência alimentar de adultos de *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae), mostrou efeito tóxico e repelente (Xavier, 2009). Entretanto, Rotenat® (produto formulado comercialmente e que apresenta rotenona em sua composição), pulverizado sobre ovos de *Euchistus heros* (Fabricius) (Hemiptera: Pentatomidae) não repeliu o parasitismo de *Telenomus podisi* (Ashmead) (Hymenoptera: Scelionidae) (et al., 2013). A redução do parasitismo, causada por rotenona, pode estar relacionada com a ação desse composto como inibidor enzimático, interrompendo o metabolismo energético mitocondrial,

o que reduz as taxas respiratórias e leva o animal à morte (Kathrina & Antonio, 2004).

Topneem®, cujo composto ativo predominante é a azadiractina, provocou redução do parasitismo de *T. pretiosum*. Esse não é um efeito positivo, no enfoque do controle biológico; no entanto, é um efeito comumente observado sobre insetos-praga, como observado sobre *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Yponomeutidae) (Dequech et al., 2009) e *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae) (Andrade et al. 2013).

Resultados análogos aos observados neste trabalho foram obtidos por Gonçalves-Gervásio & Vendramim (2004), que verificaram que o extrato aquoso de sementes de *Azadirachta indica* A. Juss., na concentração de 10%, repeliu *T. pretiosum*, reduzindo o parasitismo em 85%; entretanto, o produto formulado Pironin, avaliado por Silva (2010), não repeliu *T. pretiosum* não afetando, consequentemente, o parasitismo quando aplicado sobre ovos de *A. kuehniella*.

Azadiractina (Azamax 2,0 mL/L), sobre ovos de espécies da ordem Lepidoptera, resulta na gênese de tecidos alterados, ausência de desenvolvimento e de formação embrionar, grânulos de vitelo dispersos e desintegração do córion (Correia et al., 2013). Esses são fatores relevantes no processo de oviposição realizado pela fêmea de *T. pretiosum*, o que é, provavelmente, um fator preponderante na escolha dos ovos do hospedeiro.

Teste sem chance de escolha: pulverização pré e pós - parasitismo

Orobor®, Baicao® e Topneem® não interferiram no desenvolvimento (número de ovos com sinal de parasitismo) de *T. pretiosum*, em ovos de *A. kuehniella* pulverizados após o parasitismo. Orobor® e Topneem® também não interferiram quando pulverizados previamente ao

Tabela 2. Percentagem (\pm EP) de ovos de *A. kuehniella* parasitados por *T. pretiosum*, teste com chance de escolha entre ovos pulverizados com produtos naturais e água destilada esterilizada (temp. 26 ± 2 C e 14h de fotofase)

Tratamento	Ovos parasitados (%)
Testemunha	64,2 \pm 8,44 a
Baicao®	35,8 \pm 8,44 b
<i>P</i>	0,0546
Testemunha	75,6 \pm 7,81 a
Topneem	24,4 \pm 7,81 b
<i>P</i>	0,002
Testemunha	44,6 \pm 10,68 a
Orobor®	55,4 \pm 10,68 a
<i>P</i>	0,3081

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste Wilcoxon ($p < 0,05$).

parasitismo. No entanto, Baicao[®], pulverizado sobre ovos de *A. kuehniella* previamente, reduziu o número de ovos parasitados por *T. pretiosum* (7,4 ovos parasitados), quando comparado à testemunha, (26,7 ovos parasitados) (Tabela 3). Essa redução do parasitismo pode estar relacionada com a capacidade de identificar substâncias tóxicas, conforme destacado anteriormente (Vinson, 1997). Outra hipótese é de que o produto pode ter ocasionado a morte das fêmeas que estavam confinadas ao parasitismo, impedindo assim o maior número de ovos parasitados, o que pôde ser observado em alguns tratamentos, não sendo, porém, avaliado neste trabalho.

Os produtos à base de *neem* normalmente são descritos como repelentes ao parasitoide *Trichogramma*, ao contrário do que foi observado neste teste, quando o parasitoide encontra-se confinado. Neste caso, mesmo com a presença do produto e possível desintegração do córion, *T. pretiosum* realizou o parasitismo a fim de manter a prole. O óleo emulsionável de *neem*, nas concentrações 0,33, 0,53 e 1%, provoca repelência total do parasitismo de *Trichogramma galloi* Zucchi sobre ovos de *Diatraea saccharalis* (Fabr.) (Lepidoptera: Crambidae), em teste sem chance de escolha (Broglio-Micheletti *et al.*, 2006). O inseticida comercial AzaMax[®], nas concentrações de 0,2 e 0,0008%, afeta a percentagem de parasitismo de *T. pretiosum* sobre ovos de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) (Correia, 2012). No entanto, o parasitismo de *Trichogramma papilionis* (Nagarkatti) sobre ovos de *Corcyra cephalonica* (Stainton) (Lepidoptera: Pyralidae), pulverizados com Neemix[®] não é reduzido (Sidi *et al.*, 2012).

A variação observada nos resultados dos diferentes trabalhos com azadiractina pode estar relacionada com o tipo de produto ou sua formulação, pois o óleo pode ter provocado redução do número de ovos parasitados, por apresentar maior concentração desse princípio ativo (Menezes, 2005; Hohmann *et al.*, 2010). O produto Topneem[®], testado neste trabalho, apresenta em sua composição os princípios ativos rotenona (*Derris* sp.),

piretro natural (*Chrysanthemum morifolium*), extrato pirolenhoso de eucalipto (*Eucalyptus* sp.), alicina (*Allium sativum*), iridoides (*Allamanda blanchetti*), maravilha (*Mirabilis jalapa*), azaridina (*Melia azedarach*) e piperidina (*Piper nigrum*) (MFRural, 2011), apresentando menores concentrações de azadiractina pura, quando comparado com os demais produtos.

Baicao[®], pulverizado diretamente sobre ovos de *A. kuehniella*, previamente à exposição ao parasitismo, reduziu o número de ovos parasitados por *T. pretiosum*. A aplicação do produto Orobor[®] após o parasitismo, quando comparada com a aplicação previamente ao parasitismo, reduziu o número de ovos com sinal de parasitismo.

Orobor[®] e Topneem[®] reduziram em menos de 30% o parasitismo das fêmeas de *T. pretiosum* e foram classificados como inócuos (classe 1), segundo a IOBC (Hassan, 1997). Resultados similares são relatados para Natuneem (óleo de *neem*) e Biopirol (extrato pirolenhoso), considerados seletivos para *T. pretiosum* (Morandi Filho *et al.*, 2006).

No entanto, Baicao[®] provocou redução da capacidade de parasitismo de fêmeas de *T. pretiosum* em 72,28%, e foi classificado como levemente nocivo (classe 2) (Hassan, 1997). Em sistema agroecológico, em que se utiliza associação de produtos naturais e parasitoides para controle de diversos insetos praga, essa redução do parasitismo pode afetar consideravelmente o controle de pragas.

A emergência de adultos de *T. pretiosum* não foi afetada por Orobor[®] e Topneem[®], tanto na pulverização pré-parasitismo quanto na pós-parasitismo (Tabela 4). Resultados semelhantes foram encontrados para os produtos comerciais à base de azadiractina, Dalneem, nas concentrações 0,25, 0,5 e 2,5%, Pironim e Natural *neem* pulverizados antes da exposição dos ovos de *A. kuehniella* às fêmeas de *T. pretiosum* (Hohmann *et al.*, 2010; Silva, 2010).

Tabela 3. Número médio (\pm EP) de ovos de *Anagasta kuehniella* parasitados por *Trichogramma pretiosum*, pulverizados com produtos naturais prévia ou posteriormente ao parasitismo (temp. 26 ± 2 C e 14h de fotofase)

Número de ovos parasitados por <i>T. pretiosum</i>					
Tratamentos	Pós-parasitismo*	Pré-parasitismo	P	RP ¹	Classes
Testemunha	26,4 \pm 2,13 Aa	26,7 \pm 0,05 Aa	0,4057	-	-
Orobor [®]	17,7 \pm 2,85 Ba	30,0 \pm 0,02 Aa	0,0049	0,00	1
Baicao [®]	22,8 \pm 3,39 Aa	7,4 \pm 0,13 Bb	0,0003	72,28	2
Topneem	22,4 \pm 3,47 Aa	19,0 \pm 0,07 Aab	0,2347	28,84	1
P	0,3987	0,001			

¹RP = Redução na capacidade de parasitismo comparada com a testemunha; Classes da IOBC/WPRS para teste de toxicidade inicial sobre adultos: 1 = inócuo (< 30%), 2 = levemente nocivo (30-79%), 3 = moderadamente nocivo (80-99%), 4 = nocivo (> 99%).

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste Kruskal-Wallis (p < 0,05).

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste Mann-Whitney (p < 0,05).

Observou-se redução da emergência de adultos de *T. pretiosum*, quando os ovos de *A. kuehniella* foram pulverizados com Baicao®, previamente e posteriormente à exposição ao parasitismo. Baicao® pulverizado previamente ao parasitismo afetou a emergência. Assim, sua pulverização previamente ao parasitismo é ainda mais agressiva ao desenvolvimento de *T. pretiosum* (Tabela 4).

Constatou-se aumento da longevidade média de fêmeas de *T. pretiosum*, emergidas de ovos de *A. kuehniella*, pulverizados previamente e posteriormente com Baicao®. Aumento da longevidade dos machos foi observada apenas no tratamento de pré-parasitismo. Orobor® e Topneem®, pulverizados prévia ou posteriormente à exposição ao parasitismo, não interferiram na longevidade do parasitoide (Tabela 5).

Topneem pulverizado previamente ao parasitismo provocou redução da longevidade de machos de *T. pretiosum*. Efeito semelhante foi observado com produto comercial NIM-I-GO a 400 mL/20L de calda (Agridine S.A), com redução de até 50% da longevidade das fêmeas (Oliveira *et al.*, 2003).

A longevidade e vigor dos adultos emergidos podem estar relacionadas com a disponibilidade de nutrientes para desenvolvimento do parasitoide no ovo do hospedeiro. Parasitoides que se desenvolveram em ovos menos nutritivos ou nos quais os produtos naturais interferiram nessa disponibilidade, podem emergir menos vigorosos e com menor longevidade (Potrich, 2010).

Os produtos naturais afetaram alguns dos parâmetros biológicos de *T. pretiosum* em laboratório. No entanto, no campo, esses efeitos podem ser ainda menores, já que no laboratório é forçado o contato. No campo, muitas vezes, os produtos podem não entrar em contato direto com o ovo do inseto-praga (Potrich *et al.*, 2009).

Pode-se manejar o uso desses produtos, evitando-se aplicações simultâneas ou espaçando-se ao máximo possível suas pulverizações e a liberação do parasitoide. É importante salientar a necessidade de estudos em campo, avaliando-se, assim possíveis efeitos sobre adultos, além do efeito desses produtos na geração F1 do parasitoide.

Tabela 4. Emergência (\pm EP) de adultos de *Trichogramma pretiosum* de ovos de *Anagasta kuehniella* pulverizados com produtos naturais, previamente ou posteriormente ao parasitismo (Temp. $26 \pm 2^\circ\text{C}$ e 14h de fotofase)

Tratamentos	Emergência de <i>T. pretiosum</i> (%)		
	Pré - parasitismo	Pós - parasitismo	P
Testemunha	80,2 \pm 10,27 Aa	75,8 \pm 4,22 Aab	0,3479
Orobor®	77,8 \pm 5,30 Aa	90,8 \pm 12,21 Aa	0,1343
Baicao®	39,8 \pm 9,17 Bb	57,5 \pm 5,17 Ab	0,0433
Topneem	90,9 \pm 4,10 Aa	81,5 \pm 5,30 Aa	0,0851
P	0,002	0,0059	

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste Kruskal-Wallis ($p < 0,05$).

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste Mann-Whitney ($p < 0,05$).

Tabela 5. Longevidade média (\pm EP) de fêmeas e machos de *Trichogramma pretiosum* emergidos de ovos de *Anagasta kuehniella* pulverizados com produtos naturais, previamente e posteriormente ao parasitismo (temp. $26 \pm 2^\circ\text{C}$ e 14h de fotofase)

Tratamentos	Longevidade de fêmeas de <i>T. pretiosum</i> (dias)		
	Pré-parasitismo	Pós-parasitismo	P
Testemunha	1,4 \pm 0,10 Ab	1,5 \pm 0,11 Ab	0,4401
Orobor®	1,6 \pm 0,07 Ab	1,5 \pm 0,12 Aab	0,4264
Baicao®	2,1 \pm 0,26 Aa	1,9 \pm 0,11 Aa	0,2214
Topneem	1,3 \pm 0,07 Ab	1,4 \pm 0,10 Ab	0,1647
P	0,0016	0,0155	

Tratamentos	Longevidade de machos de <i>T. pretiosum</i> (dias)		
	Pré-parasitismo	Pós-parasitismo	P
Testemunha	1,5 \pm 0,08 Ab	2,0 \pm 0,16 Aa	0,0026
Orobor®	1,7 \pm 0,11 Aab	1,7 \pm 0,13 Aa	0,4563
Baicao®	2,4 \pm 0,50 Aa	1,8 \pm 0,10 Aa	0,1767
Topneem	1,4 \pm 0,10 Bb	1,9 \pm 0,16 Aa	0,0164
P	0,008	0,6126	

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste Kruskal-Wallis ($p < 0,05$).

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste Mann-Whitney ($p < 0,05$).

Tabela 5. Longevidade média (\pm EP) de fêmeas e machos de *Trichogramma pretiosum* emergidos de ovos de *Anagasta kuehniella* pulverizados com produtos naturais, previamente e posteriormente ao parasitismo (temp. 26 ± 2 C e 14h de fotofase)

Longevidade de fêmeas de <i>T. pretiosum</i> (dias)			
Tratamentos	Pré-parasitismo	Pós-parasitismo	P
Testemunha	1,4 \pm 0,10 Ab	1,5 \pm 0,11 Ab	0,4401
Orobor [®]	1,6 \pm 0,07 Ab	1,5 \pm 0,12 Aab	0,4264
Baicao [®]	2,1 \pm 0,26 Aa	1,9 \pm 0,11 Aa	0,2214
Topneem	1,3 \pm 0,07 Ab	1,4 \pm 0,10 Ab	0,1647
P	0,0016	0,0155	
Longevidade de machos de <i>T. pretiosum</i> (dias)			
Tratamentos	Pré-parasitismo	Pós-parasitismo	P
Testemunha	1,5 \pm 0,08 Ab	2,0 \pm 0,16 Aa	0,0026
Orobor [®]	1,7 \pm 0,11 Aab	1,7 \pm 0,13 Aa	0,4563
Baicao [®]	2,4 \pm 0,50 Aa	1,8 \pm 0,10 Aa	0,1767
Topneem	1,4 \pm 0,10 Bb	1,9 \pm 0,16 Aa	0,0164
P	0,008	0,6126	

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste Kruskal-Wallis ($p < 0,05$).

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste Mann-Whitney ($p < 0,05$).

CONCLUSÕES

Orobor[®] é seletivo ao parasitoide *T. pretiosum*, em condições de laboratório.

Baicao[®] não é seletivo e foi classificado como levemente nocivo a *T. pretiosum*.

Topneem[®] causou redução do número de ovos parasitados por *T. pretiosum*, quando o parasitoide tem chance de escolha. Topneem[®] não interferiu nos demais parâmetros avaliados.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à CAPES, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, pela concessão da bolsa de pós-graduação à primeira autora.

À professora Dra. Vanda Pietrowski e à M.Sc. Mariana Pizzatto, do Centro de Ciências Agrárias, da Universidade Estadual do Oeste do Paraná – Unioeste, Campus Marechal Cândido Rondon, PR, pelo fornecimento de *Trichogramma pretiosum*.

REFERÊNCIAS

- Andrade LH, Oliveira JV, Lima IMM, Santana MF & Breda MO (2013) Efeito repelente de azadiractina e óleos essenciais sobre *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae) em algodoeiro. Revista Ciência Agronômica, 44:628-634.
- Ayres M, Ayres Júnior M, Ayres DL, Santos AS & Ayres LL (2007) BioEstat: Aplicação estatística nas áreas das ciências bio-médicas. Belém, Pará: Sociedade Civil Mamirauá, MCT-CNPq, 324p.
- Bestete LR, Pratisoli D, Queiroz VT, Celestino FN & Machado LC (2011) Toxicidade de óleo de mamona a *Helicoverpa zea* e a *Trichogramma pretiosum*. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 46:791-797.

Broglio-Micheletti SMF, Santos AJN & Pereira-Barros JL (2006) Ação de alguns produtos fitossanitários para adultos de *Trichogramma galloi* Zucchi, 1988 (Hymenoptera: Trichogrammatidae). Ciência Agrotécnica, 30:1051-1055.

Cônsoi FL, Rossi MM & Parra JRP (1999) Developmental time and characteristics of the immature stages of *Trichogramma galloi* and *T. pretiosum* (Hymenoptera, Trichogrammatidae). Revista Brasileira de Entomologia, 43:271-275.

Correia AA (2012) Avaliação de inseticidas sobre a biologia e embriologia de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) e o efeito em *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae), parasitoide de ovos. Tese de Doutorado. Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife. 87p.

Correia AA, Wanderley-Teixeira V, Teixeira AAC, Oliveira JV, Golçalves GGA, Cavalcanti MGS, Brayner FA & Alves LC (2013) Microscopic Analysis of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) embryonic development before and after treatment with Azadirachtin, Lufenuron and Deltamethrin. Journal of Economic Entomology, 106:747-755.

Degrande PE, Reis PR, Carvalho GA & Berlamino LC (2002) Metodologia para avaliar impacto de pesticidas sobre inimigos naturais. In: Parra JRP, Botelho PSM, Corrêa-Ferreira BS & Bento JM (Eds.) Controle biológico no Brasil: parasitoides e predadores. São Paulo, Manole. p.71-93.

Dequech STB, Egewarth R, Sausen CD, Sturza VS & Ribeiro LP (2009) Ação de extratos de plantas na oviposição e na mortalidade da traça das crucíferas. Ciência Rural, 39:551-554.

Faria CA, Torres JB, Fernandes AMV & Farias AMI (2008) Parasitism of *Tuta absoluta* in tomato plants by *Trichogramma pretiosum* Riley in response to host density and plant structures. Ciência Rural, 38:1504-1509.

Gallo D, Nakano O, Neto SS, Carvalho RPL, Baptista GC, Filho EB, Parra JRP, Zucchi RA, Alves SB, Vendramim JD, Marchini LC, Spotti JR & Omoto C (2002) Entomologia Agrícola. Piracicaba, FEALQ. 920p.

Gonçalves-Gervásio RCR & Vendramim JD (2004) Efeito de Extratos de Meliáceas Sobre o Parasitoide de Ovos *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae). Neotropical Entomology, 33:607-610.

- Gonçalves JR, Holtz AM, Pratisoli D & Guedes RNC (2003) Avaliação da qualidade de *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em ovos de *Sitotroga cerealella* (Lepidoptera: Gelechiidae). *Acta Scientiarum, Agronomy*, 25:485-489.
- Hassan AS (1997) Métodos padronizados para testes de seletividade, com ênfase em *Trichogramma*. In: Parra JRP & Zucchi RA (ed.) *Trichogramma e o Controle Biológico Aplicado*. Piracicaba, FEALQ. 324p.
- Hohmann CL, Silva FAC & Novaes TG (2010) Selectivity of Neem to *Trichogramma pretiosum* Riley and *Trichogrammatoidea annulata* De Santis (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Neotropical Entomology*, 39:985-990.
- Kathrina GA & Antonio LOJ (2004) Controle biológico de insetos mediante extractos botânicos. In: Cabrall M & Guarahay F (Eds.) *Controle biológico de pragas agrícolas*. Managua, Catie. 232p.
- Menezes ELA (2005) Inseticidas botânicos: seus princípios ativos, modo de ação e uso agrícola. *Seropédica, Embrapa Agrobiologia*. 58p.
- MFRural (2011) Topneem Inseticida Natural. Disponível em: <<http://www.mfrural.com.br/detalhe.asp?cdp=51762&nmoca=top-neem-inseticida-natural>>. Acessado em: 08 de março de 2011.
- Morandi Filho WJ, Botton M, Grutzmacher AD, Giolo FP & Manzoni CG (2006) Ação de produtos naturais sobre a sobrevivência de *Argyrotaenia sphaleropa* (Meyrick) (Lepidoptera: Tortricidae) e seletividade de inseticidas utilizados na produção orgânica de videira sobre *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Ciência Rural*, 36:1072-1078.
- Oliveira RC, Pratisoli D & Bueno AF (2003) Efeito de *Azadirachata indica* (NIM) sobre o parasitismo de *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em ovos de *Anasgasta kuehniella* (Lepidoptera: Pyralidae). *Revista Ecosistema*, 28:75-78.
- Parra JRP & Zucchi RA (2004) *Trichogramma* in Brazil: Feasibility of use after twenty years of research. *Neotropical Entomology*, 33:271-281.
- Penteado SR (2007) Defensivos alternativos e naturais: para uma agricultura saudável. 3ªed. Campinas, Via Orgânica. 172p.
- Potrich M, Alves LFA, Haas J, Silva ERL, Daros A, Pietrowski V & Neves PMOJ (2009) Seletividade de *Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae* a *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Neotropical Entomology*, 38:822-826.
- Potrich M (2010) Seletividade de fungos entomopatogênicos a *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) e virulência a *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae). Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Londrina, Londrina. 142p.
- Purwatiningsih, Heather N & Hassan E (2012) Efficacy of *Leptospermum petersonii* oil, on *Plutella xylostella*, and its parasitoid, *Trichogramma pretiosum*. *Journal of Economic Entomology*, 105:1379-1384.
- Sidi MB, Islam T, Ibrahim Y & Omar D (2012) Effect of insecticide residue and spray volume application of azadirachtin and rotenone on *Trichogramma papilionis* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *International Journal of Agriculture & Biology*, 14:805-810.
- Silva ERL (2010) Efeito de produtos alternativos sobre *Bacillus thuringiensis* subesp. *Kurstaki* e *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae). Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Londrina, Londrina. 117p.
- Siqueira JR, Bueno RCOF, Bueno AF & Vieira SS (2012) Preferência hospedeira do parasitoide de ovos *Trichogramma pretiosum*. *Ciência Rural*, 42:1-5.
- Smanitto LF, Gouvea A, Potrich M, Silva ERL, Silva J, Pagorini CS (2013). Seletividade de produtos alternativos a *Telenomus podisi* Ashmead (Hymenoptera: Scelionidae). *Semina: Ciências agrárias*, 34:3295-3306.
- Tavares WS, Cruz I, Petacci F, Assis Junior SL, Freitas SS, Zanon JC & Serrão JE (2009) Potential use of Asteraceae extracts to control *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) and selectivity to their parasitoids *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) and *Telenomus remus* (Hymenoptera: Scelionidae). *Industrial Crops and Products*, 30:384-388.
- Vinson SB (1997) Comportamento de seleção hospedeira de parasitoides de ovos, com ênfase na família Trichogrammatidae. In: Parra JRP & Zucchi RA (ed.) *Trichogramma e o Controle Biológico Aplicado*. Piracicaba, FEALQ. 324p.
- Xavier VM (2009) Impacto de inseticidas botânicos sobre *Apis mellifera*, *Nannotrigona testaceicornis* e *Tetragonisca angustula* (Hymenoptera: Apidae). Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 43p.