

# Efeito de Óleos Essenciais Sobre Estágios Imaturos de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae)

## Effect of Essential Oils Over Immature Stages of *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae)

Douglas Silva Parreira<sup>a\*</sup>; Francisco Andreas Rodrigues Dimaté<sup>b</sup>; Lorena Duarte Batista<sup>c</sup>; Humberto Corrêa Bonfim Ribeiro<sup>d</sup>; Rafael Eugênio Guanabens<sup>a</sup>; Adriano França da Cunha<sup>e</sup>; Rafael Coelho Ribeiro<sup>f</sup>

<sup>a</sup>Faculdade Integradas Pitágoras, Ipatinga, MG, Brasil;

<sup>b</sup>Departamento de Entomologia, Universidade Federal de Viçosa, 36570-000, Viçosa, MG, Brasil.

<sup>c</sup>Centro Universitário do Leste de Minas Gerais, Coronel Fabriciano, MG, Brasil;

<sup>d</sup>Fundação Educacional de Caratinga, Caratinga, MG, Brasil.

<sup>e</sup>Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil.

<sup>f</sup>Universidade Federal do Pará, Cametá, Pará, Brasil.

\*E-mail: douglasparreira@ig.com.br

### Resumo

O manejo integrado de pragas prioriza o uso de táticas de controle, que reduzam o impacto ambiental causado pelo uso maciço e incorreto de produtos químicos sintéticos. A preservação e liberação de inimigos naturais, nos campos agrícolas, e a descoberta de novas moléculas com efeito inseticida extraídas de espécies vegetais têm obtido bons resultados no controle de pragas. Porém, o efeito do uso conjunto dessas táticas de controle é pouco explorado. O objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito de óleos botânicos sobre os estágios imaturos de *Trichogramma pretiosum* em laboratório. Ovos de *A. kuehniella* colados em cartelas de papel foram expostos a fêmeas, previamente individualizadas, em tubos de vidro durante 24h. Decorrido esse período, os ovos supostamente parasitados foram mergulhados em soluções de óleo essenciais (*Allium sativum*, *Mentha piperita* e *Syzygium aromarticum*), inseticida lambda-cialotrina (testemunha positiva) e etanol (testemunha negativa) durante 5 segundos, secos à sombra por trinta minutos e colocados em tubos de vidro. Os tubos foram mantidos em câmara climatizada a  $25 \pm 2^\circ\text{C}$ ,  $70 \pm 10\%$  de UR e fotoperíodo de 12 h. Os óleos essenciais de *A. sativum*, *M. piperita* and *S. aromarticum* e o inseticida lambda-cialotrina foram levemente tóxicos (classe 2) a pupas de *T. pretiosum*. A razão sexual não foi afetada por nenhum composto classificando-os como inócua (classe 1). Os óleos e o inseticida testado podem ser utilizados em associação com *T. pretiosum*, desde que os protocolos de seletividade ecológica sejam respeitados.

**Palavras-chave:** Produtos naturais, parasitóide de ovos, seletividade.

### Abstract

Integrated pest management prioritizes the use of control tactics that reduce the environmental impact caused by the massive and incorrect use of synthetic chemicals. The preservation and release of natural enemies in agricultural fields and the discovery of new molecules with insecticidal effect extracted from plant species, have obtained good results in pest control. However, the effect to the use in joint of these control tactics is little explored. The objective of this work was to evaluate the effect of botanical oils on the immature stages of *Trichogramma pretiosum* in the laboratory. Eggs of *Anticarsia kuehniella* glued on paper plates were exposed to previously individualized females in glass tubes for 24 hours. After this period, the supposedly parasitized eggs were immersed in essential oil solutions (*Allium sativum*, *Mentha piperita* and *Syzygium aromarticum*), lambda-cyhalothrin insecticide (positive control) and ethanol (negative control) for 5 seconds, dried in the shade for 30 minutes and placed in glass tubes. The tubes were kept in an air-conditioned chamber at  $25 \pm 2^\circ\text{C}$ ,  $70 \pm 10\%$  HR and 12-h photoperiod. The essential oils of *A. sativum*, *M. piperita* and *S. aromarticum* and lambda-cyhalothrin insecticide were slightly toxic (class 2) to *T. pretiosum* pupae. The sex ratio was not affected by any compound by classifying them as innocuous (class 1). The oils and insecticide tested can be used in association with *T. pretiosum*, since the ecological selectivity protocols are respected.

**Keywords:** Natural products, egg parasitoid, selectivity.

## 1 Introdução

Inimigos naturais são imprescindíveis em programas de controle biológico. Estima-se que existem mais de 65.000 espécies de Hymenoptera parasitóides (GORDH *et al.*, 1999). Trichogramatídeos constituem um importante grupo de parasitóides de ovos, com cerca de 200 espécies, e ampla distribuição geográfica (PRATISSOLI; PARRA, 2001; MA; CHEN, 2006) e utilizados em mais de 15 milhões de hectares (VAN LENTERES; BUENO, 2003) como agentes biológicos de pragas agrícolas e florestais (PRATISSOLI *et al.*, 2004; SOARES *et al.*, 2007; PHILIP; ORR, 2008).

Na América do Sul, 38 espécies de *Trichogramma* foram descritas, sendo 25 no Brasil (QUERINO; ZUCCHI, 2003). *Trichogramma pretiosum* (Riley, 1879) (Hymenoptera: Trichogrammatidae), a mais abundante, é encontrada de Norte ao Sul do Brasil parasitando insetos-praga como *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae) na cultura do tomate, *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) e *Helicoverpa zea* (Boddie, 1850) (Lepidoptera: Noctuidae) na cultura do milho e *Anticarsia gemmatilis* (Hubner, 1818) (Lepidoptera: Noctuidae) na cultura da soja (AVANCI *et al.*, 2005).

Porém, o controle natural e/ou aplicado utilizando

esse parasitoides na agricultura nacional é comprometido, principalmente, pelo uso abusivo de defensivos químicos sintéticos. Dessa maneira, existe a necessidade do estudo e utilização de métodos de controle menos danosos ao ambiente (ISMAN, 2006), com o uso de moléculas naturais de inseticidas botânicos (PAVELA, 2008; VENZON *et al.*, 2007; TARELLI *et al.*, 2009; ZAPATA *et al.*, 2009; TAVARES *et al.*, 2009, 2010).

Metabólitos secundários sintetizados por plantas, frequentemente, apresentam propriedades inseticidas (Panda & Khush 1995), incluindo toxicidade (TAVARES *et al.*, 2009, 2010), repelência (SADEK, 2003), inibidores de crescimento (ZAPATA *et al.*, 2009), deterrência de oviposição (ZHAO *et al.*, 1998), modificações de comportamento (KHAN; SAXANA, 1986), redução da fecundidade e fertilidade (PAVELA, 2005), bloqueio do metabolismo e interferência no desenvolvimento, sem necessariamente causar a morte do organismo (LARCHER, 2000).

O Brasil apresenta uma flora rica e diversificada, com imenso potencial para a produção de compostos secundários (CARNEIRO *et al.*, 2008). No entanto, pesquisas com substâncias ativas derivadas de plantas no Brasil e o efeito seletivo das mesmas a inimigos naturais são incipientes (PAVELA, 2008; VENZON *et al.*, 2007; TARELLI *et al.*,

2009; ZAPATA *et al.*, 2009; TAVARES *et al.*, 2009, 2010).

Assim, este trabalho tem como objetivo verificar o efeito de óleos botânicos sobre os estágios imaturos de *Trichogramma pretiosum* (Hymenopteros: Trichogrammatidae) em laboratório.

## 2 Material e Métodos

A pesquisa foi realizada no Laboratório de Controle Biológico de Insetos do Instituto de Biotecnologia Aplicada à Agropecuária (BIOAGRO) da Universidade Federal de Viçosa (UFV) em Viçosa, Estado de Minas Gerais, Brasil.

No experimento foram utilizados indivíduos da espécie *T. pretiosum* obtidos da criação massal do laboratório de Controle Biológico de Insetos. Os óleos essenciais foram obtidos da empresa Viessence Comércio de Produtos Naturais Ltda. (Porto Alegre - RS, Brasil) (*Allium sativum*, *Mentha piperita* e *Syzygium aromarticum*). A dose do produto químico sintético [Karate Zeon 50CS® (lambda-cialotrina)] foi em fração de 50% da dose utilizada em campo para o controle de *Anticarsia gemmatalis* (Hübner 1818) (Lepidoptera: Noctuidade). A DL<sub>50</sub> (dose letal que mata 50% da população) dos óleos essenciais foi adquirida seguindo resultados de teste piloto (Quadro 1).

**Quadro 1** - Nome comum, nome científico ou comercial, ingrediente ativo (i.a) ou componente majoritário, e CL<sub>50</sub> (µL/mL) obtidas nos testes para ovos de *Anticarsia gemmatalis* (Lepidoptera: Noctuidae) em laboratório

Nome comum ou técnico	Nome Científico ou Comercial	Ingrediente Ativo (i.a)/comp. Majoritário	CL <sub>50</sub> (µL/mL)
Cravo	<i>Syzygium aromarticum</i>	Eugenol	1,88 (0,36 - 4,44)
Alho	<i>Allium sativum</i>	Dissulfeto dialítico	0,06 (0,079 - 0,16)
Mentha	<i>Mentha piperita</i>	Menthol	4,18 (2,05 - 5,70)
Lambda cialotrina	Karate Zeon 50CS®	Piretróide	0,375

Fonte: Dados da pesquisa.

Para avaliar os efeitos dos produtos sobre os estágios imaturos de *T. pretiosum*, fêmeas férteis, com cerca de 24 h, foram individualizadas, colocadas em tubos de vidro (8 cm de comprimento x 2,5 de diâmetro cm) e alimentadas com mel. Cada fêmea foi exposta durante 24h a 125 ovos de *A. kuehniella* colados em cartelas de papel de 5 x 0,5 cm (PARRA, 1997). Os tubos foram fechados com cloreto de polivinilo (PVC). Decorrido esse período, os ovos supostamente parasitados foram mantidos em câmara climatizada a 25 ± 2°C, 70 ± 10% de UR e fotoperíodo de 12 h até que os parasitoides atingissem a fase de desenvolvimento desejada para a aplicação dos produtos.

Cartões de papel com ovos de *A. kuehniella* parasitados (parasitoides nos estágios de ovo-larva, pré-pupa e pupa; 0-24 h, 72-96 h, e 168-192 h depois do parasitismo, respectivamente) foram mergulhados em soluções de óleo essenciais, lambda-cialotrina (testemunha positiva) ou etanol (testemunha negativa) durante 5s, secos à sombra por cerca de 30 min e, em seguida, colocados em tubos de

vidro. Os tubos foram mantidos em câmara climatizada, como descrito anteriormente. Os efeitos dos óleos sobre cada estágio imaturo de *T. pretiosum* foram medidos por meio da avaliação da porcentagem de emergência [(Número de ovos com orifícios de emergência de parasitoides / total número de ovos parasitados) x 100] e razão sexual (número de fêmeas / número de fêmeas + de machos) de acordo com a equação proposta por (PEREIRA *et al.*, 2004).

O delineamento foi inteiramente ao acaso com quatro tratamentos e seis repetições em três ensaios (ovo-larva, pré-pupa ou pupa). Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de agrupamento Scott-Knott a significância de 5% (SCOTT; KNOTT, 1974).

Os óleos e o inseticida avaliados foram classificados, toxicologicamente, em relação à sua redução na porcentagem de emergência dos tratamentos em relação ao controle, como segue: 1 = inócuo (<redução de 30%), 2 = ligeiramente nocivo (30-79% de redução), 3 = moderadamente nocivo (80-

99% de redução), e 4 = (redução > 99%) prejudiciais, como recomendado pela Organização “Internacional para Biológica e Controle Integrado de Animais e Plantas Nocivos” (IOBC) (STERK *et al.*, 1999).

A redução na emergência de *T. pretiosum* foi calculada pela seguinte equação:  $E (\%) = (1 - Vt/Vc) \times 100$ , na qual: E (%) é a porcentagem de redução da viabilidade do parasitismo; Vt é a viabilidade do parasitismo médio para o tratamento testado e Vc é a viabilidade do parasitismo médio observado para o

tratamento testemunha (MANZONI *et al.*, 2007).

### 3 Resultados e Discussão

Os compostos de *Allium sativum*, *Mentha piperita* e *Syzygium aromarticum* e o inseticida lambda-cialotrina foram levemente prejudiciais (classe 2) a emergência de adultos de *T. pretiosum* da geração F<sub>1</sub>, porém somente quando os ovos de *A. kuehniella* parasitados foram tratados com os parasitoides no estágio de pupa (Quadro 2).

**Quadro 2** - Porcentagem de emergência da geração F<sub>1</sub> de *Trichogramma pretiosum* oriundos de ovos de *Anagasta kuehniella* tratados com parasitoides nos diferentes estágios de desenvolvimento

Trat.	Ovo-larva <sup>1</sup>	Clas. <sup>2</sup>	Pré-pupa <sup>1</sup>	Clas. <sup>2</sup>	Pupa <sup>1</sup>	Clas. <sup>2</sup>
Test.	93,0±1,34A	--	98,3±1,96A	--	90,2±1,80A	--
Cravo	85,7±0,87A	1	86,8±1,47A	1	70,1±1,68B	2
Alho	88,7±2,06A	1	92,3±1,23A	1	61,6±2,81B	2
Menta	89,5±1,50A	1	95,5±2,11A	1	43,6±4,20B	2
Lambda-cialotrina	82,1±2,02A	1	88,5±3,33A	1	48,3±1,86B	2

<sup>1</sup>Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Scott-Knott (P < 0,05).

<sup>2</sup>Toxicidade recomenda por Sterk et al. (1999).

Fonte: Dados da pesquisa.

A razão sexual não foi afetada pelos óleos essenciais de *Allium sativum*, *Mentha piperita* e *Syzygium aromarticum* e pelo inseticida lambda-cialotrina nas três fases imaturas de *T. pretiosum* (Quadro 3).

**Quadro 3** - Razão sexual da geração F<sub>1</sub> de *Trichogramma pretiosum* oriundos de ovos de *Anagasta kuehniella* tratados com parasitoides nos diferentes estágios de desenvolvimento.

Tratamento	Ovo-larva <sup>1</sup>	Pré-pupa <sup>1</sup>	Pupa <sup>1</sup>
Testemunha	0,64±0,12A	0,76±0,02A	0,60±0,02 <sup>a</sup>
Cravo	0,67±0,04A	0,42±0,09A	0,56±0,11 <sup>a</sup>
Alho	0,38±0,12A	0,54±0,10A	0,37±0,12 <sup>a</sup>
Menta	0,50±0,09A	0,58±0,02A	0,41±0,08 <sup>a</sup>
Lambda-cialotrina	0,32±0,13A	0,69±0,07A	0,41±0,14 <sup>a</sup>

<sup>1</sup>Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Scott-Knott (P < 0,05).

Fonte: Dados da pesquisa.

Os óleos essenciais têm mostrado efeitos, que inibem o crescimento, em vários estágios de desenvolvimento de insetos (REGNAULT-ROGER *et al.*, 2004; MALIK *et al.*, 2007), incluindo o prolongamento do estágio larval e pupal, inibição da muda ou mortalidade durante a muda e anormalidades morfológicas (SHAALAN *et al.*, 2005; KUMAR *et al.*, 2011a).

*Allium sativum* reduziu a emergências de adultos de *Trichogramma pretiosum* oriundos da geração F<sub>1</sub> para 61,6%, quando os mesmos no estágio de pupa nos ovos de *A. kuehniella* foram tratados com esse óleo essencial. Esse resultado difere dos obtidos para a porcentagem de emergência de adultos de *T. Pretiosum*, quando ovos de *Helicoverpa zea* (Boddie 1850) (Lepidoptera: Noctuidae) (Bestete, 2011) e *A. kuehniella* (Kraemer et al., 2007) foram tratados antes e

após o parasitismo com extrato aquoso de *A. sativum*. Porém, atividade inseticida e acaricida de extratos de *A. sativum* já foi relatada. A propriedade inseticida do alho (*Allium sativum*) é atribuída a molécula alicina, responsável pelo efeito repelente (TALAMINI; STADNIK, 2004) e das lectinas presentes em folhas e bulbos, que afetam o crescimento e o desenvolvimento, como observado em pulgões da mostarda *Lipaphis erysimi* (Kaltembach 1843) (Hemiptera: Aphididae), e no percevejo vermelho do algodão *Dysdercus cingulatus* (Fabricius 1775) (Hemiptera: Pyrrhocoridae), reduzindo a transmissão de viroses por esses vetores (ROY *et al.*, 2002, BANERJEE *et al.*, 2004). Extrato aquoso de *A. sativum* causou alta mortalidade de *Tetraninchus urticae* (Koch 1836) (Prostigmata: Tetranychidae) na concentração de 50 g/l e foi eficaz contra o estabelecimento de ácaros na planta hospedeira, na iniciação da alimentação, na alimentação permanente e na fecundidade (DABROWSKI; SEREDYNSKA, 2007; ATTIA *et al.*, 2012). As lectinas, ao entrarem no lúmen, interagem com proteínas no intestino médio e interferem na atividade das mesmas, causando distúrbios fisiológicos, que conduzem à morte dos insetos. Quando se ligam ao citocromo P450 (que envolve a síntese de ecdisonio) causam atraso no crescimento e morte prematura dos insetos (UPADHYAY; SINGH, 2012).

Extratos aquosos de folhas de *Mentha* L demonstram grande potencial para uso como substâncias inseticidas, interferindo diretamente no comportamento dos insetos via repelência, contato direto, efeito larvicida e no crescimento e desenvolvimento dos mesmos (KUMAR *et al.*, 2011a). Extrato de *Mentha* L. foi responsável pela redução na taxa de emergência de (32%) *Acanthoscelides obtectus* (Say 1931) (Coleoptera: Bruchidae) (REGNAULT-ROGER; HAMRAOUI, 1993), (71%) *Spodoptera litura* (Fabricius

1775) (Lepidoptera: Noctuidade) (FIRAKE; PANDE, 2009) e (100%) *Musca domestica* (Linnaeus 1758) (Diptera: Muscidae) (KUMAR *et al.*, 2011b). Extrato aquoso de *M. piperita* também foi responsável pela mortalidade de (98%) de pupas de *Callosobruchus maculatus* (Fabricius 1775) (Coleoptera: Chrysomelidae) (AZIZ; ABBASS, 2010) e de (100%) de pupas de *M. domestica* (KUMAR *et al.*, 2012) nas dosagens de 1% e 2% respectivamente. No respectivo trabalho, o óleo essencial de *M. piperita* provocou uma redução de 50% em relação à testemunha na emergência da geração F<sub>1</sub>, quando os mesmos no estágio de pupa nos ovos de *A. kuehniella* foram tratados.

O cravo (*Syzygium aromaticum*) tem como constituinte majoritário o eugenol, um fenilpropanoide que apresenta efeitos farmacológico e inseticida (IVES; PASKEWITZ, 2005; KATS *et al.*, 2008; RIBAS; CARRENÔ, 2010; SRITABUTRA *et al.*, 2011). O uso concomitante de óleo de *S. aromaticum* foi eficaz contra o piolho *Pediculus capitis* (Linnaeus 1758) (Phthiraptera: Humanus) resistente ao malation e a permetrina (CHOI *et al.*, 2010). *Syzygium aromaticum* repeliu e causou a mortalidade de adultos do gorgulho do milho *Sitophilus zeamais* (Motschulsky 1885), em grãos de arroz e do moleque da bananeira *Cosmopolites sordidus* (Germar 1824) (Coleoptera: Curculionidae) (CHAEIB *et al.*, 2007; LUCCA, 2009). O eugenol apresentou a atividade larvicida a *Aedes aegypti* (Linnaeus 1762) (Diptera: Culicidae) (DL50 de 44,5 ppm) e mostra atividades inseticidas contra *P. capitis*, *Culex pipiens* (Linnaeus 1762) (Diptera: Culicidae), *Tribolium castaneum* (Herbst 1797) (Coleoptera: Tenebrionidae), *Dermatophagoides farinae* (Trouessart 1897), *D. pteronyssinus* (Trouessart, 1897) (Acariformes: Pyroglyphidae), *Psoroptes Cuniculi* (Delafond 1859) (Sarcoptiformes: Psoroptidae) (Chaeib *et al.*, 2007) e *Thyrinteina arnobia* (Stoll 1782) (Lepidoptera: Geometridae) (SOARES, 2011).

Lambda-cialotrian reduziu para 48,3% a emergência de *T. pretiosum* da geração F<sub>1</sub>, quando os mesmos no estágio de pupa nos ovos de *A. kuehniella* foram tratados. Resultados semelhantes foram observados para lambda-cialotrina, na formulação 250 CS, independente da fase de desenvolvimento ovo-larva, pré-pupa e pupa que afetou a emergência de adutos de *T. pretiosum* geração F<sub>1</sub> em ovos de *A. kuehniella*, porém foi mais prejudicial para a fase de pupa (BESSERRA; PARRA, 2005). De acordo com esses autores, pode-se inferir que o produto penetrou através do córion e afetou a sobrevivência dos indivíduos da geração F<sub>1</sub>. Pupas de *Trichogramma cacoeciae* Marchal (Hymenoptera: Trichogrammatidae) (YOUSSEF *et al.*, 2004) e *T. pretiosum* (BASTOS *et al.*, 2006) apresentaram mortalidade superior a 85%, quando tratadas com o inseticida Decis® (Piretroide - Deltametrina), causando acentuada redução na porcentagem de emergência. O inseticida Decis® na concentração comercial 0,67 mL/L reduziu a emergência de adutos de *T. Pretiosum*, em ovos de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith 1797) (Lepidoptera:

Noctuidae) (CORREIA, 2012). Porém, a emergência de *Trichogramma atopovirilia* oriundos de ovos de *A. kuehniella* e *Gymnandrosoma aurantianum* (Lima 1927) (Lepidoptera: Tortricidae) tratados com o Inseticida Decis® Ultra 100 nas fases de ovo-larva, pré-pupa e pupa não foi afetada (MATOS, 2007).

O não efeito dos óleos essenciais e o inseticida lambda-cialotrian na razão sexual na geração F<sub>1</sub> de *T. pretiosum* se assemelham aos resultados obtidos para esse parasitoide, que emergiram de ovos de *S. frugiperda* tratados com o inseticida Decis® (deltametrina) na dosagem comercial de (0,67 ml/L) (CORREIA, 2012), lambda-cialotrina nas formulações 50 CS e 250 CS (BESERRA; PARRA, 2005) e na concentração de 0,025 g i.a./L (CARVALHO *et al.*, 2003), independente da fase de desenvolvimento (ovo-larva, pré-pupa e pupa) em que foram tratadas. Esse parâmetro biológico é mais comumente alterado pela qualidade do alimento e do hospedeiro ou pela bactéria *Wolbachia* nos parasitoides do gênero *Trichogramma* (HEIMPEL; BOER, 2008). Sendo assim, a razão sexual acima de 0,5 deste parasitoide na geração F<sub>1</sub> é importante para conservar o *Trichogramma* spp. em programas de controle biológico clássicos (DELPUECH; MEYET, 2003; VIANNA *et al.*, 2009, PRATISSOLI *et al.*, 2010).

#### 4 Conclusão

Os óleos essenciais de *A. sativum*, *M. piperita*, *S. aromaticum* e o inseticida apenas afetaram a emergência de adultos de *T. pretiosum* geração F<sub>1</sub> na fase de pupa, e foram considerados levemente tóxicos (classe 2).

A razão sexual não foi afetada pelos óleos essenciais de *A. sativum*, *M. piperita*, *S. aromaticum* e pelo inseticida lambda-cialotrina nas três fases imaturas de *T. pretiosum*.

Os óleos de *A. sativum*, *M. piperita*, *S. aromaticum* e o inseticida lambda-cialotrina podem ser utilizados em associação ao parasitoide de ovos *T. pretiosum* no controle de pragas, desde que se respeite os protocolos da seletividade ecológica.

#### Referências

- ATTIA, S. *et al.* Effective concentrations of garlic distillate (*Allium sativum*) for the control of *Tetranychus urticae* (Tetranychidae). *J. Appl. Entomol.*, v.136, n.4, p.302-312, 2012.
- AVANCI, M.R.F.; FOERSTER L.A.; CAÑETE C.L. Natural parasitism in eggs of *Anticarsia gemmatilis* Hübner (Lepidoptera, Noctuidae) by *Trichogramma* spp. (Hymenoptera, Trichogrammatidae) in Brazil. *Rev. Bras. Entomol.*, v.49, n.1, p.148-151, 2005.
- AZIZ, E.E.; ABBASS, M.H. Chemical composition and efficiency of five essential oils against *Callosobruchus maculatus* (F.) on *Vigna radiata* seeds. *American-Eurasian J. Agric Environ. Sci.*, v.8, n.1, p.411-419, 2010.
- BANERJEE, S. *et al.* The interactions of *Allium sativum* leaf agglutinin with a chaperonin group of unique receptor protein isolated from a bacterial endosymbiont of the mustard aphid. *J. Biol. Chem.*, v.279, n.22, p.23782-23789, 2004.
- BASTOS, C.S.; ALMEIDA, R.P.; SUINAGA, F.A. Selectivity of

- pesticides used in cotton (*Gossypium hirsutum*) to *Trichogramma pretiosum* reared on two factitious hosts. *Pest Manag. Sci.*, v.62, n.1, p. 91-98, 2006.
- BESERRA, E.B.; PARRA, J.R.P. Seletividade de lambdacialotrina a *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Acta Sci. Agron.*, v.27, n.2, p.321-326, 2005.
- CARNEIRO, A.L.B. et al. Screening of Amazonian plants from the Adolpho Ducke forest reserve, Manaus, state of Amazonas, Brazil, for antimicrobial activity. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, v.103, n.1, p.31-38, 2008.
- CHAIEB, K. et al. The chemical composition and biological activity of clove essential oil, *Eugenia caryophyllata* (*Syzygium aromaticum* L. Myrtaceae): a short review. *Phytother. Res.*,
- CHOI, H.Y. et al. Efficacy of spray formulations containing binary mixtures of clove and eucalyptus oils against susceptible and pyrethroid/ malathion-resistant head lice (Anoplura: Pediculidae). *J. Med. Entomol.*, v.47, n.3, p.387-391, 2010.
- CORREIA, A.A. 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), parasitóide de ovos. 2012. Tese (Doutorado em Entomologia Agrícola) - Universidade Federal do Pernambuco, Recife. 2012.
- DABROWSKI, T.Z.; SEREDYNSKA, U.S. Characterisation of the two-spotted spider mite (*Tetranychus urticae* Koch, Acari: Tetranychidae) response to aqueous extracts from selected plant species. *J. Plant Pro. Res.*, v.47, n.2, p.113-124, 2007.
- DELPUECH, J.M.; MEYET, J. Reduction in the sex ratio of the progeny of a parasitoid wasp (*Trichogramma brassicae*) surviving the insecticide chlorpyrifos. *Arch. Environ. Contam. Toxicol.*, v.45, n.2, p.203-208, 2003.
- FIRAKE, D.M.; PANDE, R. Impact of camphor and mentha oil on biology of the tobacco caterpillar *Spodoptera litura* (Fabricius). *Curr. Biol.*, v.3, n.1, p. 88-92., 2009.
- GORDH G.; LEGNER E.F.; CALTAGIRONE L.E. Biology of parasitic Hymenoptera. In: BELLOWS, T.S.; FISHER, T.W. *Handbook of biological control*. São Paulo: Academic Press. 1999. p.355-381
- HEIMPEL, G.E., BOER, J.G. Sex determination in the Hymenoptera. *Ann. Rev. Entomol.*, v.53, n.1, p.209-230, 2008.
- ISMAN, M.B. Botanical insecticides, deterrents, and repellents in modern agriculture and an increasingly regulated world. *Annu. Rev. Entomol.*, v.51, n.1, p.45-66, 2006.
- IVES A.R.; PASKEWITZ, S.M. Testing vitamin B as a home remedy against mosquitoes. *J. Am. Mosq. Control Assoc.* v.21, n.2, p.213-215, 2005.
- KATZ, T.M.; MILLER, J.H.; HEBERT, A.A. Insect repellents: historical perspectives and new developments. *J. Am. Acad. Dermatol.*, v.58, n.5, p.865-871, 2008.
- KHAN, Z.R.; SAXANA, R.C. Effect of steam distillate extracts of resistant and susceptible rice cultivars on behaviour of *Sogatella furcifera* (Homoptera: Delphacidae). *J. Econ. Entomol.*, v.79, n.4, p.928-935, 1986.
- KRAEMER, B. et al. Avaliação da interferência de extratos vegetais e óleo mineral emulsionável sobre o parasitismo de *Trichogramma pretiosum*. *Rev. Bras. Agroecol.*, v.2, n.1, p.1179-1182, 2007.
- KUMAR, P. et al. Repellency, larvicidal and pupicidal activity of essential oils and their formulation against house fly (*Musca domestica* L.). *Med. Vet. Entomol.*, v.25, n.3, p.302-310, 2011a.
- KUMAR, P. et al. Insecticidal properties of *Mentha* species: a review. *Ind. Crops Prod.*, v.34, n.1, p.802- 817, 2011b.
- KUMAR, P. et al. Efficacy of *Mentha* × *piperita* and *Mentha citrata* essential oils against housefly, *Musca domestica* L. *Ind. Crops Prod.*, v.39, n.1, p.106-112, 2012.
- LARCHER, W. *Ecofisiologia vegetal*. São Carlos: Rima, 2000.
- LUCCA, P.S.R. *Potencial inseticida de extratos de funcho, erva-doce, cravo-da-índia e do preparado homeopático para o controle de pulgão em couve*. 2009. Dissertação (Mestrado Entomologia) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Cascavel, 2009.
- MA C.S.; CHEN Y.W. Effects of constant temperature, exposure period, and age on diapause induction in *Trichogramma dendrolimi*. *Biol. Control.*, v.36, n.3, p.267-273, 2006.
- MALIK, A.; SINGH, N.; SATYA, S. *Musca domestica* (Housefly): a challenging pest and the control strategies. *J. Environ. Sci.*, v.42, n.4, p.453-469, 2007.
- MANZONI, C. G. et al. Seletividade de agroquímicos utilizados em produção integrada de maçã aos parasitoides *Trichogramma pretiosum* Riley e *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Bio Assay.*, v.2, n.1, p.1-11, 2007.
- MATOS, M.M. Seletividade de *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner, 1983 de agroquímicos utilizados na citricultura paulista para o controle do bicho-furão-do-citros, *Gymnandrosoma aurantianum* Lima, 1927. 2007. 54f. Dissertação (Mestrado em Entomologia). Universidade São Paulo, Piracicaba, 2007.
- PANDA, N.; KHUSH, G.S. Host plant resistance to insects. CAB International: International/ Rice Research Institute, 1995.
- PARRA, J.R.P. Técnicas de criação de *Anagasta kuehniella*, hospedeiro alternativo para produção de *Trichogramma*. In: PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A. *Trichogramma e o controle biológico aplicado*. Piracicaba: FEALQ, 1997. p.121-150.
- PAVELA, R. Insecticidal activity of some essential oils against larva of *Spodoptera littoralis*. *Fitoterapia*, v.76, n.7/8, p.691-696, 2005.
- PAVELA, R. Larvicidal effects of various Euro-Asiatic plants against *Culex quinquefasciatus* Say larvae (Diptera: Culicidae). *Parasitology Research*, v.102, n.3, p.555-559, 2008.
- PEREIRA, F.F. et al. Biologia e exigências térmicas de *Trichogramma pretiosum* Riley e *T. exiguum* Pinto & Platner (Hymenoptera: Trichogrammatidae) criados em ovos de *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae). *Neotrop. Entomol.*, v.33, n.2, p.231-236, 2004.
- PHILIP M.M.; ORR D.B. Operational considerations for augmentation of *Trichogramma exiguum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) for suppression of *Rhyacionia frustrana* (Lepidoptera: Tortricidae) in *Pinus taeda* plantations. *J. Econ. Entomol.*, v.101, n.2, p.421-429, 2008.
- PRATISSOLI D.; PARRA J.R.P. Seleção de linhagens de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) para o controle das traças *Tuta absoluta* (Meyrick) e *Phthorimaea operculella* (Zeller) (Lepidoptera: Gelechiidae). *Neotrop. Entomol.*, v.30, n.2, p.277-282, 2001.
- PRATISSOLI D. et al. Parasitismo de *Trichogramma pretiosum* em ovos da traça-das-crucíferas sob diferentes temperaturas. *Hortic. Bras.*, v.22, n.4, p.754-757, 2004.
- PRATISSOLI, D. et al. Side effects of fungicides to cucurbitaceous crops on *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Chil. J. Agr. Res.*,

v.70, n.2, p.323-327, 2010.

QUERINO R.B.; ZUCCHI R.A. New species of *Trichogramma* Westwood associated whit lepidopterous eggs in Brazil. *Zootaxa*, v.163, n.1, p.1-10, 2003.

REGNAULT-ROGER, C.; HAMRAOUI, A. Efficiency of plants from the south of France used as traditional protectants of *Phaseolus vulgaris* L. against its bruchid *Acanthoscelides obtectus* (Say). *J. Stored Prod. Res.*, v.29, n.3, p.259-264, 1993.

REGNAULT-ROGER, C. *et al.* Polyphenolic compounds of Mediterranean Lamiaceae and investigation of orientational effects on *Acanthoscelides obtectus* (Say). *J. Stored Prod. Res.*, v.40, n.4, p.395-408, 2004.

RIBAS, J.; CARREÑO, A.M. Avaliação do uso de repelentes contra picada de mosquitos em militares na Bacia Amazônica. *An. Bras. Dermatol.*, v.85, n.1, p.33-38, 2010.

ROY, A. *et al.* Efficiency of mannose-binding plant lectins in controlling a homopteran insect, the red cotton bug. *J. Agr. Food Chem.*, v.50, n.23, p.6775-6779, 2002.

SADEK, M.M. Antifeedant and toxic activity of *Adhatoda vasica* leaf extract against *Spodoptera littoralis* (Lep., Noctuidae). *J. Appl. Entomol.*, v.127, n.7, p.396-404, 2003.

SCOTT, A.J.; KNOTT, M.A. A cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. *Biometrics*, v.30, n.3, p.507-512, 1974.

SHAALAN, E.A.S. *et al.* A review of botanical phytochemicals with mosquitocidal potential. *Environ. Int.*, v.31, n.8, p.1149-1166, 2005.

SOARES M.A. *et al.* Flight Capacity, parasitism and emergence of five *Trichogramma* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) species from forest areas in Brazil. *Phytoparasitica*, v.35, n.1, p.314-318, 2007.

SOARES, C.S.A. *et al.* Ação inseticida de óleos essenciais sobre a lagarta desfolhadora *Thyrinteina arnobia* (Stoll) (Lepidoptera: Geometridae). *Rev. Ver.*, v.6, n.2, p.154-157, 2011.

SRITABUTRA, D. *et al.* Evaluation of herbal essential oil as repellents against *Aedes aegypti* (L.) and *Anopheles dirus* Peyton & Harrion *Asian Pac. J. Trop. Biomed.*, v.1, n.2, p.124-128, 2011.

STERK, G. *et al.* Results of the seventh joint pesticide testing programme carried out by the IOBC/WPRS Working Group 'Pesticides and Beneficial Organisms'. *Bio Control.*, v.44, n.1, p.99-117, 1999.

TALAMINI, V.; STADNIK, M.J. Extratos vegetais e de algas no controle de doenças de plantas. In: TALAMINI, V.; M.J. Stadnik. *Manejo ecológico de doenças de plantas*. Florianópolis: UFSC, 2004. p. 45-62.

TARELLI, G.; ZERBA, E.N.; ALZOGARAY, R.A. Toxicity to vapor exposure and topical application of essential oils and monoterpenes on *Musca domestica* (Diptera: Muscidae). *J. Econ. Entomol.*, v.102, n.3, p.1383-1388, 2009.

TAVARES, W.S. *et al.* 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). *Ind. Crops Prod.*, v.30, n.3, p.384-388, 2009.

TAVARES, W.S. *et al.* Deleterious activity of natural products on postures of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) and *Diatraea saccharalis* (Lepidoptera: Pyralidae). *Verlag der Z. Naturforsch.*, v.65, n.5-6, p.412-418, 2010.

UPADHYAY, S.K.; SINGH, P.K. Receptors of Garlic (*Allium sativum*) Lectins and Their Role in Insecticidal Action. *Protein J.*, v.31, n.6, p.439-446, 2012.

VAN LENTEREN J.C.; BUENO V.H.P. Augmentative biological control of arthropods in Latin America. *BioControl.*, v.48, n.2, p.123-138, 2003.

VENZON, M. *et al.* Toxicidade letal e subletal do nim sobre o pulgão-verde e seu predador *Eriopsis connexa*. *Pesq. Agropec. Bras.*, v.42, n.5, p.627-631, 2007.

VIANNA, U.R. *et al.* Insecticide toxicity to *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) females and effects on descendant generation. *Ecotoxicology*, v.18, n.2, p.180-186, 2009.

ZAPATA, N. *et al.* Antifeedant and growth inhibitory effects of extracts and drimanes of *Drimys winteri* stem bark against *Spodoptera littoralis* (Lep., Noctuidae). *Ind. Crops Prod.*, v.30, n.1, p.119-125, 2009.

ZHAO, B. *et al.* Deterring and inhibiting effects of quinolizidine alkaloids on spruce budworm (Lepidoptera: Tortricidae) oviposition. *Environ. Entomol.*, v.27, n.4, p.984-992, 1998.

YOUSSEF, A.I. *et al.* The side-effects of plant protection products used in olive cultivation on the hymenopterous egg parasitoid *Trichogramma cacoeciae* Marchal. *J. Appl. Entomol.*, v.128, n.9-10, p.593-599, 2004.