

EFEITO DA DENSIDADE E DA IDADE DE OVOS DE *Neoleucinodes elegantalis*
(GUENÉE) (LEPIDOPTERA: CRAMBIDAE) SOBRE PARÂMETROS BIOLÓGICOS E
EXIGÊNCIAS TÉRMICAS DE *Trichogramma pretiosum* RILEY (HYMENOPTERA:
TRICHOGRAMMATIDAE)

por

CYNARA MOURA DE OLIVEIRA

(Sob Orientação do Professor José Vargas de Oliveira – UFRPE)

RESUMO

A broca-pequena, *Neoleucinodes elegantalis* é a principal praga do tomateiro, podendo reduzir a produção em mais de 50%. O controle químico é muito utilizado, porém o comportamento das larvas neonatas, que penetram rapidamente nos frutos, dificulta o contato com os inseticidas. Uma alternativa é a utilização do Manejo Integrado de Pragas, associando inseticidas seletivos, práticas de manejo ambiental e parasitoides do gênero *Trichogramma*. O trabalho teve como objetivos: avaliar a ocorrência de espécie (s) de *Trichogramma* em tomateiro nos Municípios de Bezerros e Camocim de São Félix, Pernambuco; avaliar o efeito da densidade e da idade de ovos de *N. elegantalis* em frutos de tomateiro e em cartelas, sobre aspectos biológicos de *T. pretiosum*; determinar as exigências térmicas e aspectos biológicos em diferentes temperaturas. Os melhores resultados foram obtidos em ovos expostos sobre frutos de tomateiro. Houve diferença na razão sexual nas densidades de 25 e 35 ovos, entre frutos e cartelas. A longevidade apresentou diferença em todas as densidades de ovos em frutos e cartelas. O parasitismo foi reduzido com o aumento da idade dos ovos de *N. elegantalis*. Ovos parasitados de

24-48 h proporcionaram emergência de 98,75%. A idade dos ovos não influenciou a razão sexual, porém a longevidade dos adultos variou de 2,96 a 4,23 dias. Com o aumento da temperatura ocorreu redução nos períodos de ovo-pupa, pupa-adulto e ovo-adulto de *T. pretiosum*. O parasitismo em ovos de *N. elegantalis* variou entre 30,1% (33 °C) a 78,8 (25 °C). A temperatura de 28°C proporcionou emergência de 100% dos parasitoides. A razão sexual não foi afetada em nenhuma das faixas de temperatura e a longevidade foi reduzida com o aumento da temperatura. O limite térmico inferior de desenvolvimento (T_b) para o período de ovo-adulto do parasitoide foi de 9,9 °C e sua respectiva constante térmica (GD) de 155,5.

PALAVRAS-CHAVE: Broca-pequena-do-tomateiro, parasitoides de ovos, controle biológico, faixas de temperatura, fases de desenvolvimento.

EFFECT OF DENSITY AND EGG AGE OF *Neoleucinodes elegantalis* (GUENÉE)
(LEPIDOPTERA: CRAMBIDAE) ON BIOLOGICAL PARAMETERS AND THERMAL
REQUIREMENTS OF *Trichogramma pretiosum* RILEY (HYMENOPTERA:
TRICHOGRAMMATIDAE)

por

CYNARA MOURA DE OLIVEIRA

(Sob Orientação do Professor José Vargas de Oliveira)

ABSTRACT

The tomato fruit borer, *Neoleucinodes elegantalis* is the major pest of tomato, which can reduce the production by over 50%. Chemical control is widely used, but the behavior of neonate larvae, which penetrate rapidly in fruits, hamper contact with insecticides. An alternative is the use of Integrated Pest Management, involving selective insecticides, environmental management practices and parasitoids of the genus *Trichogramma*. The study aimed: to evaluate the occurrence of species *Trichogramma* in Bezerros and Camocim de São Felix, Pernambuco; to evaluate the effect of density and egg age of *N. elegantalis* in tomato fruits and cards on biological aspects of *T. pretiosum* at different temperatures. The best results were reached in eggs exposed on tomato fruit. There was significant difference in sex ratio at densities of 25 and 35 eggs, between fruits and cards. The longevity presented significant difference in all egg densities in fruit and cards. The parasitism reduced when increased the egg age of *N. elegantalis*. Parasitized eggs 24-48 h allowed 98.75% of emergence. The egg age didn't influence sex ratio, but the adult longevity ranged from 2.96 to 4.23 days. With increase temperature occurred reduction in the periods of egg-pupa, pupa-adult and egg-adult of *T. pretiosum*. The egg parasitism on *N. elegantalis* ranged

from 30.1% (33 °C) to 78.8 (25 °C). The temperature of 28°C allowed 100% of parasitoids emergence. The sex ratio was not affected in any temperature and longevity reduced with increase temperature. The lower threshold temperature for the period egg-adult of the parasitoid was 9.9 °C and its respective thermal constant of 155.5 degree days.

KEY WORDS: Tomato fruit borer, egg parasitoid, biological control, temperature ranges, development stages.

EFEITO DA DENSIDADE E DA IDADE DE OVOS DE *Neoleucinodes elegantalis*
(GUENÉE) (LEPIDOPTERA: CRAMBIDAE) SOBRE PARÂMETROS BIOLÓGICOS E
EXIGÊNCIAS TÉRMICAS DE *Trichogramma pretiosum* (HYMENOPTERA:
TRICHOGRAMMATIDAE)

por

CYNARA MOURA DE OLIVEIRA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Entomologia Agrícola, da
Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte dos requisitos para obtenção do grau de
Mestre em Entomologia Agrícola.

RECIFE - PE

Fevereiro – 2013

EFEITO DA DENSIDADE E DA IDADE DE OVOS DE *Neoleucinodes elegantalis*
(GUENÉE) (LEPIDOPTERA: CRAMBIDAE) SOBRE PARÂMETROS BIOLÓGICOS E
EXIGÊNCIAS TÉRMICAS DE *Trichogramma pretiosum* (HYMENOPTERA:
TRICHOGRAMMATIDAE)

por

CYNARA MOURA DE OLIVEIRA

Comitê de Orientação:

José Vargas de Oliveira – UFRPE

Dirceu Pratisoli – CCA/UFES

EFEITO DA DENSIDADE E DA IDADE DE OVOS DE *Neoleucinodes elegantalis*
(GUENÉE) (LEPIDOPTERA: CRAMBIDAE) SOBRE PARÂMETROS BIOLÓGICOS E
EXIGÊNCIAS TÉRMICAS DE *Trichogramma pretiosum* (HYMENOPTERA:
TRICHOGRAMMATIDAE)

por

CYNARA MOURA DE OLIVEIRA

Orientador: _____
José Vargas de Oliveira – UFRPE

Examinadores: _____
Edmilson Jacinto Marques – UFRPE

César Auguste Badji – UFRPE/UAG

Wendel José Teles Pontes – PNP/CAPE

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, José Natal de Oliveira e Cícera Romana de Moura Oliveira, por todas as dificuldades enfrentadas para garantir que eu chegasse até aqui. Aos meus irmãos Cybelle, Willyms e Cinthya pela amizade, incentivo e apoio. Aos meus sobrinhos, Victória, Nicole, João, Raian e Braian pelos momentos felizes e inesquecíveis que me proporcionam.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela proteção, força e coragem nos momentos difíceis e por permitir mais uma conquista em minha vida.

À Universidade Federal Rural de Pernambuco e ao Programa de Pós-Graduação em Entomologia Agrícola, pela oportunidade dada à minha formação profissional.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão de bolsa de estudo.

Ao meu orientador, Prof. José Vargas de Oliveira, pela amizade, apoio, ajuda durante o desenvolvimento dos experimentos e confiança a mim depositada.

A todos os Professores do Programa de Pós-Graduação em Entomologia Agrícola da UFRPE, pela contribuição na realização de mais uma etapa profissional.

Ao Prof. Dimas Menezes da UFRPE, pela área disponível para fornecimento de material para a condução dos experimentos.

Ao Eng^o. Agrônomo, Silvano Cabral Xavier e o técnico Damião José da Silva pela contribuição e disponibilidade, facilitando as coletas de material nos municípios de Bezerros e Camocim de São Félix, PE.

À minha tutora Solange Maria de França, pelos ensinamentos, conselhos e pela contribuição para o desenvolvimento dessa pesquisa.

Aos amigos que fazem e fizeram parte do Laboratório de Entomologia agrícola, durante o mestrado, Alberto, Alice, Alicely, Bárbara, Carolina, Douglas, Fabiana, Glaucilane, Kamila, Mauricéa, Nívea, Sérgio, Solange e Walkíria, pela amizade, ambiente descontraído e agradável para trabalhar.

A todos os discentes do Curso de Pós-Graduação em Entomologia Agrícola, pelo convívio durante esses anos, em especial a Mauricéa, Ana Paula, Auridete e Douglas.

Aos funcionários do PPGEA, Darci Correia da Silva, Ariella Rayder Cahú, José Romildo Nunes, pela eficiência nos serviços prestados.

Meu agradecimento especial, aos meus pais José Natal de Oliveira e Cícera Romana de Moura Oliveira, e meus irmãos Cybelle, Cinthya e Willyms, que sempre me apoiaram e mostraram o valor da união, honestidade e humildade.

Aos cunhados, Raimundo e Jamerson, pelo apoio e amizade.

Às minhas amigas Mauricéa, Pollianna, Helma, Renata, Solange, Janete, Cíntia e Sandra, que hoje tenho como irmãs, pela amizade e confiança.

Aos amigos e companheiros de graduação, Renata, Helma, Rosa, Elisangela, Monaliza, Yokaanan, Eduardo, Wellington, Marcos, Cláudio, Igor, Érico e Marcelo, pois de alguma forma contribuíram para o meu sucesso.

Aos amigos, Pollianna, Kessyana, Lenivania, Vilma, Nilson, Victor, Marcelino, Helber, Hudson, Millania, Cleidione, Iana, Liliane, Ariany, Renata e Carol pelos bons momentos de alegria e descontração.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

	Página
AGRADECIMENTOS	ix
CAPÍTULOS	
1 INTRODUÇÃO	01
LITERATURA CITADA.....	08
2 EFEITO DA DENSIDADE E DA IDADE DE OVOS DE <i>Neoleucinodes elegantalis</i> (GUENÉE) (LEPIDOPTERA: CRAMBIDAE) SOBRE PARÂMETROS BIOLÓGICOS DE <i>Trichogramma pretiosum</i> RILEY (HYMENOPTERA: TRICHOGRAMMATIDAE) EM CARTELAS E FRUTOS DE TOMATEIRO.....	14
RESUMO.....	15
ABSTRACT.....	16
INTRODUÇÃO	17
MATERIAL E MÉTODOS.....	18
RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
AGRADECIMENTOS	27
LITERATURA CITADA	28
3 ASPECTOS BIOLÓGICOS E EXIGÊNCIAS TÉRMICAS DE <i>Trichogramma pretiosum</i> RILEY (HYMENOPTERA: TRICHOGRAMMATIDAE) EM OVOS DE <i>Neoleucinodes elegantalis</i> (GUENÉE) (LEPIDOPTERA: CRAMBIDAE) ...	35
RESUMO.....	36

ABSTRACT	37
INTRODUÇÃO	38
MATERIAL E MÉTODOS	40
RESULTADOS E DISCUSSÃO	43
AGRADECIMENTOS	47
LITERATURA CITADA	47

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

O tomateiro, *Solanum lycopersicum* L., originário da América do Sul, encontra-se amplamente distribuído em quase todo o mundo (Charlo *et al.* 2009, Júnior-Santos *et al.* 2009). Nos últimos 20 anos duplicou a sua produção global em resposta ao crescimento do consumo, *in natura* ou industrializado, tornando-se uma das hortaliças mais cultivadas do planeta (Naika *et al.* 2006, Júnior-Santos *et al.* 2009).

China e Índia destacam-se como os principais produtores mundiais, com o Brasil ocupando a oitava posição, contribuindo com uma produção de 4.416.650 toneladas, em uma área de 71.473 ha. (FAO 2011). Nas regiões brasileiras, o Sudeste e o Centro-Oeste apresentam as maiores produções, respectivamente, com 36,9% e 33,8%, seguidas pelas regiões Sul, Nordeste e Norte, com 14,5%, 14,1% e 0,5% respectivamente. Em Pernambuco, a maior produção, em ordem decrescente, concentrou-se nos municípios de Lagoa Grande, Garanhuns, Ibimirim e Bezerros (IBGE 2011).

O plantio do tomateiro é considerado uma atividade de alto risco, decorrente da grande susceptibilidade à desordens fisiológicas, ao ataque de pragas e fitopatógenos e exigência em insumos e serviços, acarretando elevado investimento de recursos financeiros por unidade de área (Loos *et al.* 2008). Durante as suas fases fenológicas, o tomateiro é infestado por diferentes insetos e ácaros-praga, que constituem fatores de risco para a sua produtividade e qualidade de frutos. Dentre estes, destaca-se a broca pequena, *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée) (Lepidoptera: Crambidae), considerada praga-chave, em decorrência dos danos severos que podem causar nos frutos (Eiras & Blackmer 2003, Bevenga *et al.* 2010). A praga ocorre,

praticamente, em todas as regiões produtoras de tomate estaqueado e rasteiro do Brasil, sendo também encontrada em plantas hospedeiras, solanáceas de frutos, tais como, berinjela, jiló, joá, jurubeba e pimentão (Toledo 1948, Zucchi *et al.* 1993, Gallo *et al.* 2002, Bevenga 2009).

Além dos danos diretos provocados nos frutos, as injúrias causadas podem facilitar à penetração de patógenos, devido aos orifícios de entrada praticados pelas larvas neonatas, provocando apodrecimento dos mesmos (Gravena & Bevenga 2003), bem como comprometer o controle de qualidade das empresas produtoras de sementes, devido à redução do poder germinativo (Reis *et al.* 1989). A presença de apenas uma lagarta no interior do fruto provoca a perda do seu valor comercial. Dependendo do grau de infestação, as perdas podem atingir até 100% dos frutos (Nunes & Leal 2001, Gallo *et al.* 2002, Miranda *et al.* 2005).

Os ovos desta praga têm o formato arredondado e são dispostos em forma de escamas, de início são de coloração branca translúcida, rosados, tornando-se escuros próximos à eclosão das lagartas. Medem aproximadamente 0,5 mm de comprimento e 0,3 mm de largura (Toledo 1948, Fernández & Salas 1985). São depositados, de preferência, no cálice ou nos frutos verdes, com aproximadamente 23 mm de diâmetro. Após cinco dias, as lagartas eclodem e penetram nos frutos (Salas *et al.* 1991, Blackmer *et al.* 2001), permanecendo nos mesmos por cerca de 15 dias até a fase de pré-pupa. Cada fêmea deposita, em média, 30 ovos com variação entre 0 e 13 ovos/postura, podendo atingir no máximo 120 ovos (Toledo 1948, Blackmer *et al.* 2001). A lagarta após a eclosão demora cerca de duas horas para penetrar no fruto, deixando no mesmo uma cicatriz discreta, quase imperceptível (Eiras & Blackmer 2003). Quando completamente desenvolvida, mede 11 a 13 mm de comprimento, apresentando coloração rosada uniforme, com o primeiro segmento torácico amarelado. Ao atingir o seu máximo desenvolvimento abandona o fruto para completar a fase de pupa, comumente no solo ou em folhas secas (Gallo *et al.* 2002). A pupa apresenta coloração inicial amarelo-claro, tornando-se escura, próximo à emergência do

adulto (Fernández & Salas 1985). Os adultos são mariposas com 25 mm de envergadura e coloração branca com asas levemente transparentes; as anteriores contêm três manchas irregulares, uma de cor avermelhada na parte mediana e duas de coloração escura nas partes apical e basal e as posteriores apresentam pontos escuros (Toledo 1948, Fernández & Salas 1985).

Fernández & Salas (1985) estudaram a biologia de *N. elegantalis* em frutos de tomateiro, à temperatura de 27,48 °C e umidade relativa de 67,62%, obtendo os seguintes resultados: duração média da fase de ovo – 5,54 dias; período larval – 16,41 dias; período pupal – 8,12 dias; longevidade do adulto – 4,3 dias; período de pré-oviposição – 3,84 dias; período de oviposição – 1 a 6 dias; fecundidade – 34,26 ovos; fertilidade 76,96% e razão sexual – 1:1,16.

Segundo (Blackmer *et al.* 2001), em condições de campo, *N. elegantalis* depositou 89% dos ovos em frutos com cerca de 23 mm de diâmetro, sendo 76% dos mesmos colocados nos primeiros frutos basais dos cachos. Os ovos coletados em campo e mantidos na temperatura de 20 °C, 75% de umidade relativa e fotofase de 12 h, proporcionaram a eclosão de 93% das larvas durante as duas primeiras horas da fotofase e o tempo entre a eclosão e a penetração das larvas nos frutos foi em média de 74,9 minutos; os percentuais de larvas que penetraram nos frutos foram 42% na porção superior, 18% na porção mediana e 40% na porção inferior (Eiras & Blackmer 2003).

De acordo com Eiras (2000), o pico de emergência de adultos de *N. elegantalis* ocorreu na quarta hora após o início da escotofase e os acasalamentos entre a quarta e a décima, com pico observado na sétima hora. Casais recém-emergidos raramente acasalaram, enquanto aqueles com idade entre 48 e 72 horas apresentaram maior proporção de acasalamento. O estudo foi conduzido à temperatura de 23 °C, 70% de umidade relativa e 12 horas de fotofase.

O controle desta praga tem sido feito quase que exclusivamente com uso de inseticidas químicos de largo espectro (Lima *et al.* 2001, Badji *et al.* 2003, Martinelli *et al.* 2003, Benvenga

et al. 2010), aplicados diariamente, sem monitoramento e praticamente sem apresentarem seletividade aos inimigos naturais. Além disso, a eficiência dos inseticidas pode ser prejudicada, devido ao comportamento das larvas recém-eclodidas, que penetram nos frutos dificultando o contato com os inseticidas.

Diante desse quadro, estratégias e táticas de controle que satisfaçam as exigências do consumidor e causem pouco ou nenhum impacto ao ambiente precisam ser urgentemente implantadas, na produção de tomate no Agreste de Pernambuco. Deste modo, o manejo integrado de *N. elegantalis*, envolvendo o controle biológico com parasitoides de ovos do gênero *Trichogramma*, uso de agrotóxicos seletivos, estudos comportamentais e técnicas de manejo ambiental (Blackmer *et al.* 2001, Carvalho *et al.* 2002, Badji *et al.* 2003, Gravena & Bevenga 2003, Pratisoli *et al.* 2005a) precisa ser implantado no Agreste de Pernambuco. O objetivo é proporcionar benefícios econômicos e sociais para os produtores e consumidores de tomate, fornecendo um produto de melhor qualidade.

O controle biológico de *N. elegantalis* com o parasitoide *Trichogramma pretiosum* Riley pode ser de grande relevância para a região do Agreste de Pernambuco, considerando os resultados obtidos por Blackmer *et al.* (2001), onde observaram que o parasitismo de ovos aumentou de 2,4 a 28,7%, quando 90% das plantas de tomateiro amostradas foram infestadas com uma média de 16,08 ovos/planta. Também é importante destacar os trabalhos, de pesquisa e transferência de tecnologia, realizados pela Empresa de Pesquisa Agropecuária do Ceará, em parceria com a Embrapa Semi-Árido, mediante liberações desse parasitoide para o controle de *N. elegantalis*. Os resultados indicaram redução de 50% no número de aplicações de inseticidas e aumento no número de frutos não danificados (Haji *et al.* 2002).

As espécies de *Trichogramma* tem ampla distribuição mundial, sendo conhecidos pela alta taxa de parasitismo, principalmente de ovos de lepidópteros (Querino & Zucchi 2003, Meira

2008), apresentando a vantagem de controlar as pragas na fase de ovo, antes destas atingirem a fase larval que causa danos econômicos às culturas (Carvalho *et al.* 2002, Borba *et al.* 2006). São parasitoides primários, solitários ou gregários, medindo 0,2 a 1,5 mm de comprimento, sendo muito agressivos no parasitismo (Parra 1997). Podem ser multiplicados em laboratório de maneira fácil e econômica, em ovos de hospedeiros alternativos, como *Anagasta kuehniella* (Zeller) e *Sitotroga cerealella* (Olivier) (Cañete & Foerster 2003, Pratisoli *et al.* 2005b, Molina & Parra 2006). Também são generalistas, podendo apresentar preferência por determinados hospedeiros (Pratisoli & Parra 2001, Mansfield & Mills 2003), devido às características nutricionais e morfológicas, que condicionam respostas a estímulos nos inimigos naturais (Vinson 1997).

A duração do seu ciclo biológico é muito variável e depende principalmente da temperatura, a exemplo das demais espécies de insetos. O período de ovo-adulto de *T. pretiosum* teve duração de 10 dias a 25° C, independente do hospedeiro (Cônoli & Parra 1996, Pratisoli & Parra 2001, Hohmann & Meneguín 2005), o de ovo-pupa variou de 4 a 5 dias e a longevidade média do adulto foi cerca de 10 dias (Almeida 1996). O parasitismo se inicia através da introdução do ovipositor no interior dos ovos do hospedeiro; as larvas eclodidas alimentam-se do conteúdo interno dos mesmos, passam para a fase de pupa, quando se observa o escurecimento dos ovos parasitados, e finalmente, para a fase adulta, quando deixa o hospedeiro. Em condições de campo podem desenvolver várias gerações anuais, desde que existam hospedeiros alternativos e fontes de alimento alternativo, como pólen e néctar, que são essenciais para a sua sobrevivência (Hohmann & Meneguín 2005).

Esses parasitoides são utilizados em programas de manejo integrado de pragas no Brasil, China, França, Estados Unidos, Rússia, Nicarágua, Colômbia e outros países (Fonseca *et al.* 2005, Pastori *et al.* 2008). Várias espécies são importantes no controle biológico de pragas agrícolas (Querino & Zucchi 2011), como *T. pretiosum*, em *Tuta absoluta* (Meyrick), *Plutella xylostella*

(L.), *Trichoplusia ni* (Hubner), *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) e *N. elegantalis* (Pratissoli *et al.* 2005c, Zago 2008, Milanez *et al.* 2009, Bueno *et al.* 2010, Díaz M. & Brochero 2012). Bueno *et al.* (2009) avaliaram o parasitismo de linhagens de tricogramatídeos, visando ao controle da lagarta falsa medideira, *Pseudoplusia includens* Walker, em laboratório. A linhagem RV de *T. pretiosum*, coletada em Rio Verde, GO foi selecionada como a mais promissora para o controle dessa praga, pelo fato de ter apresentado o ciclo de desenvolvimento mais rápido e a maior porcentagem de parasitismo. Investigou-se o efeito da densidade de ovos de *Diaphania hyalinata* (L.) sobre diversos parâmetros biológicos de *Trichogramma exiguum* Pinto & Platner e *T. pretiosum*. O primeiro apresentou o melhor desempenho, devido a sua maior capacidade de parasitismo e manutenção dos parâmetros número de parasitoides/ovo, porcentagem de emergência e razão sexual a níveis do padrão para a espécie, sobre as várias densidades de ovos de *D. hyalinata* (Polanczyr *et al.* 2011).

O controle da traça do tomateiro, *T. absoluta*, tem sido feito através de liberações inundativas de *T. pretiosum*, contribuindo para a redução significativa do número de aplicações de inseticidas (Pratissoli & Parra 2001). Pratissoli *et al.* (2005a) estudaram a capacidade de dispersão de *T. pretiosum* em tomateiro estaqueado, utilizando ovos do hospedeiro alternativo, *A. kuehniella*. Observaram variação no parasitismo de 53,1 a 87,3%, o qual foi dependente do estágio fenológico da cultura. Os autores, também, concluíram que para o controle dessa praga, a liberação dos parasitoides deve ser efetuada em 75 pontos da área. No entanto, o exemplo mais relevante de controle biológico aplicado com a utilização de *Trichogramma* no Brasil foi o uso de *T. pretiosum* no manejo de *T. absoluta* em Petrolina, Pernambuco, Juazeiro, Bahia, e regiões adjacentes (Haji 1992). Este foi considerado um dos maiores exemplos de sucesso de controle biológico no Brasil, sendo os parasitoides liberados em áreas de até 1.450 ha (Faria Jr. 1992). Estudos biológicos desenvolvidos em laboratório, na Argentina, evidenciaram que

Trichogrammatoidea bactrae Nagaraja foi mais eficiente que *T. pretiosum*, sendo considerado bastante promissor para o manejo de *T. absoluta* em tomateiro (Virgala & Botto 2010).

Miranda *et al.* (2005), avaliando o impacto do manejo integrado de pragas na produtividade e populações de minadores de folhas, broqueadores de frutos, predadores e parasitoides na cultura do tomateiro, com os tratamentos de calendário (pulverizações de inseticidas e fungicidas duas vezes/semana), MIP (pulverizações de inseticidas somente quando os níveis de controle foram atingidos) e testemunha (sem aplicação de inseticidas e fungicidas), observaram que as populações de inimigos naturais foram reduzidas pelas aplicações excessivas de inseticidas. Neste estudo, os parasitoides mais abundantes foram Hymenoptera das famílias Eulophidae, Braconidae (*Bracon* sp. e *Chelonus* sp.), Trichogrammatidae [*Trichogramma pretiosum* (Riley)] e Bethyilidae (*Goniozus nigrifemur* Ashmead) e Diptera, Tachinidae.

Para que um programa de controle biológico com *Trichogramma* seja iniciado, o primeiro passo é coletar e identificar as espécies e /ou linhagens que estão presentes nas áreas de cultivo. A coleta e identificação das linhagens ou espécies, manutenção no laboratório, seleção das linhagens, exigências térmicas e hídricas, seletividade de agrotóxicos e técnicas de liberação com avaliação da eficiência e modelo da dinâmica do parasitoide e da praga, são etapas primordiais para a utilização de *Trichogramma* spp. em campo (Parra *et al.* 2002). Após a seleção da espécie de parasitoide e o hospedeiro, deve-se determinar o número de indivíduos a ser liberado, número de pontos de liberação, época, horário, forma de liberação e eficiência do inimigo natural, a fim de assegurar uma boa distribuição do mesmo na área escolhida (Botelho 1997).

A idade e a densidade dos ovos do hospedeiro são fatores importantes na aceitação pelo parasitoide, uma vez que com o aumento da fase embrionária o valor nutricional dos mesmos pode ser alterado. Uma observação que deve ser ressaltada na análise do parasitoide está relacionada com a idade do hospedeiro, a qual interfere em alguns parâmetros biológicos, como

capacidade de parasitismo, porcentagem de parasitismo, viabilidade, fecundidade, duração do ciclo, capacidade de dispersão e localização do hospedeiro (Honda & Luck 2000, Faria et al. 2000). A temperatura também é relevante, alterando as características biológicas dos parasitoides. O estudo das exigências térmicas facilita a compreensão da relação entre a temperatura e o desenvolvimento da espécie-alvo, bem como a previsão do número de gerações no campo e a melhor época para controlá-la (Haghani *et al.* 2007, Iranipour *et al.* 2010).

O presente trabalho teve como objetivos: avaliar a ocorrência de espécie (s) de *Trichogramma* em tomateiro nos Municípios de Bezerros e Camocim de São Félix, Pernambuco; investigar o efeito da densidade e da idade de ovos de *N. elegantalis* em frutos de tomateiro e em cartelas, sobre parâmetros biológicos de *T. pretiosum*; e determinar as exigências térmicas e parâmetros biológicos em diferentes temperaturas.

Literatura Citada

- Almeida, R.P. 1996.** Biotecnologia de produção massal de *Trichogramma* spp. através do hospedeiro alternativo *Sitotroga cerealella*. Campina Grande, Embrapa CNPA, 36 p. (Circular Técnica 19).
- Badji, C.A., A.E. Eiras, A. Cabrera & K. Jaffe. 2003.** Avaliação do feromônio sexual de *Neoleucinodes elegantalis* Guenée (Lepidoptera: Crambidae). Neotrop. Entomol. 32: 221-229.
- Benvenega, S.R. 2009.** *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée) (Lep.: Crambidae) em tomateiro estaqueado: Dinâmica populacional, nível de controle com feromônio sexual e eficiência de agrotóxicos. Tese de doutorado, FCAV/Unesp, Jaboticabal, 134p.
- Benvenega, S.R., S.A. Bortoli, S. Gravena & J.C. Barbosa. 2010.** Monitoramento da broca-pequena-do-fruto para tomada de decisão de controle em tomateiro estaqueado. Hort. Bras. 28: 435-440.
- Blackmer, J.L., A.E. Eiras & C.L.M. Souza. 2001.** Oviposition preference of *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée) (Lepidoptera: Crambidae) and rates of parasitism by *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) on *Lycopersicon esculentum* in São José de Ubá-RJ, Brazil. Neotrop. Entomol. 30: 89-95.

- Borba, R.S., M.S. Garcia, A. Kovaleski, A. Comiotto & R.L. Cardoso. 2006.** Biologia e exigências térmicas de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) sobre ovos de *Bonagota cranaodes* (Meyrick) (Lepidoptera: Tortricidae). Ciên. Rural 36: 1345-1352.
- Botelho, P.S.M. 1997.** Eficiência de *Trichogramma* em campo, p. 303-318. In J.R.P. Parra & R.A. Zucchi (eds.). *Trichogramma* e o controle biológico aplicado. Piracicaba: FEALQ, 354p.
- Bueno, R.C.O.F., J.R.P. Parra, A. de F. Bueno & M.L. Haddad. 2009.** Desempenho de Tricogramatídeos como potenciais agentes de controle de *Pseudoplusia includens* Walker (Lepidoptera: Noctuidae). Neotrop. Entomol. 38: 389-394.
- Bueno, R.C.O.F., A.F. Bueno, J.R.P. Parra, S. S. Vieira & L.J. Oliveira. 2010.** Biological characteristics and parasitism capacity of *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera, Trichogrammatidae) on eggs of *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera, Noctuidae). Rev. Bras. Entomol. 54: 322-327.
- Cañete, C.L. & L.A. Foerster, 2003.** Incidência natural e biologia de *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner, 1983 (Hymenoptera, Trichogrammatidae) em ovos de *Anticarsia gemmatalis* Hubner, 1818 (Lepidoptera, Noctuidae). Rev. Bras. Entomol. 47: 201-204.
- Carvalho, G.A., P.R. Reis, J.C. Moraes, L.C. Fuini, L.C.D. Rocha & M.M. Goussain. 2002.** Efeitos de alguns inseticidas utilizados na cultura do tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.) a *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae). Ciênc. Agrotec. 26: 1160-1166.
- Charlo, H.C.O., S.C. Souza, R. Castoldi & L.T. Braz. 2009.** Desempenho e qualidade de frutos de tomateiro em cultivo protegido com diferentes números de hastes. Hortic. Bras. 27: 144-149.
- Cônsoli, L.F. & J.R.P. Parra. 1996.** Biology of *Trichogramma galloi* and *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) reared in vitro and in vivo. Ann. Entomol. Soc. Am. 89:828 -834.
- Díaz M., A.E. & H.L. Brochero. 2012.** Parasitoides asociados al perforador del fruto de las solanáceas *Neoleucinodes elegantalis* (Lepidoptera: Crambidae) en Colombia. Rev. Colomb. Entomol. 38:50-57.
- Eiras, A.E. 2000.** Calling behaviour and evaluation of sex pheromone glands extract of *Neoleucinodes elegantalis* Guenée (Lepidoptera: Crambidae) in wind tunnel. An. Soc. Entomol. Brasil 29: 453-460.
- Eiras, A.E. & J.L. Blackmer. 2003.** Eclosion time and larval behaviour of the tomato fruit borer, *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée) (Lepidoptera: Crambidae). Sci. Agric. 60: 195 – 197.

- FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2011.** Disponível em <<http://faostat.fao.org/DesktopDefault.aspx?PageID=567&lang=es#ancor>> Acesso em 20 jan. 2013.
- Faria Júnior, P.A.J. 1992.** Controle biológico da traça-do-tomateiro pela Frutitor. In Anais do 3º Simpósio de Controle Biológico. Águas de Lindóia.
- Faria, C.A., J.B. Torres & A.M. Farias. 2000.** Resposta funcional de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) parasitando ovos de *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae): Efeito da idade do hospedeiro. An. Soc. Entomol. Brasil 29: 85-93.
- Fernández, S. & J. Salas. 1985.** Estudios sobre la biología del perforador del tomate *Neoleucinode elegantalis* Guenée (Lepidoptera: Pyraustidae). Agron. Trop. 35:77-82.
- Fonseca, F.L., A. Covaleski, J. Foresti & R. Ringenberg, 2005.** Desenvolvimento e exigências térmicas de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em ovos de *Bonagota salubricola* (Meyrick) (Lepidoptera: Tortricidae). Neotrop. Entomol. 34: 945-949.
- Gallo, D., O. Nakano, S. Silveira Neto, R.P.L. Carvalho, G.C. Batista, E. Berti Filho, J.R.P. Parra, R.A. Zucchi, S.B. Alves, J.D. Vendramin, L.C. Marchini, J.R.S. Lopes & C. Omoto. 2002.** Entomologia agrícola. Piracicaba, FEALQ, 920p.
- Gravena, S. & S.R. Bevenga. 2003.** Manual prático para manejo ecológico de pragas do tomate. Jaboticabal, Gravena Ltda., 144p.
- Haghani, M., Y. Fathipour, A.A. Talebi & V. Baniamiri. 2007.** Temperature dependent development of *Diglyphus isaea* (Hymenoptera: Eulophidae) on *Liriomyza sativae* (Diptera: Agromyzidae) on cucumber. J. Pestic. Sci. 80: 71-77.
- Haji, F.N.P. 1992.** Histórico e situação atual da traça-do-tomateiro nos perímetros irrigados do Submédio Médio São Francisco. In Anais do 3º Simpósio de Controle Biológico. Águas de Lindóia.
- Haji, F.N.P., L. Prezotti, J.S. Carneiro & J.A. Alencar. 2002.** *Trichogramma pretiosum* para controle de pragas no tomateiro industrial, p.477-494. In J.R.P. Parra, S.M. Botelho, B.S.C. Ferreira & J.M.S. Bento (eds.), Controle biológico no Brasil: Parasitoides e predadores. São Paulo: Manole, 635p.
- Hohmann, C.L. & A.M. Meneguim. 2005.** Broca do abacate (*Stenoma catenifer*): aspectos biológicos, comportamento, danos e manejo. Inf. Agropec. 147: 15-16.
- Honda, J.Y. & R.F. Luck. 2000.** Age and suitability of *Amorbia cuneana* (Lepidoptera: Tortricidae) and *Sabulodes aegrotata* (Lepidoptera: Geometridae) eggs for *Trichogramma platneri* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). Biol. Control 18: 79-85.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2011.** Levantamento sistemático da produção agrícola, tomate: produção e área. Disponível em <

<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl2.asp?c=1612&n=0&u=0&z=t&o=11&i=P>>. Acesso em 20 de jan. 2013.

- Iranipour, S., Z.N. Bonab, & J.P. Michaud. 2010.** Thermal requirements of *Trissolcus grandis* (Hymenoptera: Scelionidae), an egg parasitoid of sunn pest. *Eur. J. Entomol.* 107: 47-53.
- Júnior-Santos, W.N., M.R.M. Carvalho, C.S. Cabral & A. Reis. 2009.** Seleção de híbridos e acessos de tomate para resistência a *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* Raça 3. Embrapa Hortaliças (Boletim de pesquisa e desenvolvimento 62).
- Lima, M.F., A.L. Boiça Jr. & R.S. Souza. 2001.** Efeito de inseticidas no controle da broca pequena *Neoleucinodes elegantalis* na cultura do tomateiro. *Rev. Ecosist.* 26: 54-57.
- Loos, R.A., D.J.H. Silva, P.C.R. Fontes & M.C. Picanço. 2008.** Identificação e quantificação dos componentes de perdas de produção do tomateiro em ambiente protegido. *Hortic. Bras.* 26: 281-286.
- Mansfield, S. & N.J. Mills. 2003.** A comparison of methodologies for the assessment of host preferences of the gregarious egg parasitoid *Trichogramma platneri*. *Biol. Control* 29: 332-340.
- Martinelli, S., M.A. Montagna, N.C. Picinato, F.M.A. Silva & O.A. Fernandes. 2003.** Eficácia do indoxacarb para o controle de pragas em hortaliças. *Hortic. Bras.* 21: 501-505.
- Meira, A.L. 2008.** Desempenho de espécies de *Trichogramma* West. (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em ovos de *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera: Plutellidae) e *Helicoverpa zea* (Boddie) (Lepidoptera: Noctuidae). Dissertação de Mestrado, UFRPE, Recife, 41p.
- Milanez, A. M., D. Pratissoli, R.A. Polanczyk, A.F. Bueno & C.B.A. Tufik. 2009.** Avaliação de *Trichogramma* spp. para o controle de *Trichoplusia ni*. *Pesqu. Agropecu. Bras.* 44: 1219-1224.
- Miranda, M.M.M., M.C. Picanço, J.C. Zanuncio, L. Bacci & E.M. Silva. 2005.** Impact of integrated pest management on the population of leafminers, fruit borers, and natural enemies in tomato. *Ciê. Rural* 35: 204-208.
- Molina, R.M.S. & J.R.P. Parra, 2006.** Seleção de linhagens de *Trichogramma* (Hymenoptera, Trichogrammatidae) e determinação do número de parasitoides a ser liberado para o controle de *Gymnandrosoma aurantianum* Lima (Lepidoptera, Tortricidae). *Rev. Bras. Entomol.* 50: 534-539.
- Naika, S., J.V.L. Jeude, M. Goffau, M. Hilmi & B.V. Dam. 2006.** A cultura do tomate: produção, processamento e comercialização. Fundação Agromisa e CTA, Wageningen, 104p.
- Nunes, M.U.C. & M.L.S. Leal. 2001.** Efeitos da aplicação de biofertilizante e outros produtos químicos e biológicos, no controle da broca pequena do fruto e na produção do tomateiro tutorado em duas épocas de cultivo e dois sistemas de irrigação. *Hortic. Bras.* 19:53-59.

- Parra, J.R.P. 1997.** Técnicas de criação de *Anagasta kuehniella*, hospedeiro alternativo para produção de *Trichogramma*, p. 121-150. In J.R.P. Parra & R.A. Zucchi (eds.), *Trichogramma e o Controle Biológico Aplicado*. Piracicaba, FEALQ, 324p.
- Parra, J.R.P., P.S.M. Botelho, B.S. Corrêa-Ferreira & J.M.S. Bento. 2002.** Controle biológico: uma visão inter e multidisciplinar, p.125-164. In J.R.P. Parra, S.M. Botelho, B.S.C. Ferreira & J.M.S. Bento (eds.), *Controle biológico no Brasil: Parasitoides e predadores*. São Paulo: Manole, 635p.
- Pastori, P.L., L.B. Monteiro & M. Botton, 2008.** Biologia e exigências térmicas de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera, Trichogrammatidae) “linhagem bonagota” criado em ovos de *Bonagota salubricola* (Meyrick) (Lepidoptera, Tortricidae). *Rev. Bras. Entomol.* 52: 1-14.
- Polanczyk, R.A., W.F. Barbosa, F.N. Celestino, D. Pratissoli, A.M. Holtz, A.M. Milanez, J.G. Cochetto & A.F. Silva. 2011.** Influência da densidade de ovos de *Diaphania hyalinata* (L.) (Lepidoptera: Crambidae) na capacidade de parasitismo de *Trichogramma exiguum* Pinto & Platner e *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Neotrop. Entomol.* 40: 238-243.
- Pratissoli, D. & J.R.P. Parra. 2001.** 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.* 30: 277-282.
- Pratissoli, D., U.R. Vianna, H.B. Zago & P.L. Pastori. 2005a.** Capacidade de dispersão de *Trichogramma* em tomateiro estaqueado. *Pesqu. Agropecu. Bras.* 40: 613-616.
- Pratissoli, D., J.C. Zanuncio, U.R. Vianna, J.S. Andrade, T.B.M. Pinon & G.S. Andrade. 2005b.** Thermal requirements of *Trichogramma pretiosum* and *T. acacioi* (Hym.: Trichogrammatidae), parasitoids of the avocado defoliator *Nipteria panacea* (Lep.: Geometridae), in eggs of two alternative hosts. *Braz. Arch. Biol. Technol.* 48: 523-529.
- Pratissoli, D., R.T. Thuler, G.S. Andrade, L.C.M. Zanotti & A.F. Silva. 2005c.** Estimativa de *Trichogramma pretiosum* para o controle de *Tuta absoluta* em tomateiro estaqueado. *Pesqu. Agropecu. Bras.* 40: 715-718.
- Querino R.B. & R.A. Zucchi. 2003.** Caracterização morfológica de dez espécies de *Trichogramma* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) Registradas na América do Sul. *Neotrop. Entomol.* 32: 597-613.
- Querino R.B. & R.A. Zucchi. 2011.** Guia de identificação de *Trichogramma* para o Brasil. Brasília, Embrapa Informação Tecnológica, 103p.
- Reis, P.R., J.C. Souza & A.W.O. Malta. 1989.** Eficiência de inseticidas para o controle da broca-pequena, *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée, 1854) (Lepidoptera - Pyralidae), do fruto do tomateiro, *Lycopersicon esculentum* Mill. *An. Soc. Entomol. Brasil* 18: 131-144.

- Salas, J., C. Alvarez & A. Parra. 1991.** Contribucion al conocimiento de la ecologia del perforador del fruto del tomate *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée) (Lepidoptera: Pyrastidae). Agron. Trop. 41: 275-284.
- Toledo, A.A. 1948.** Contribuição para o estudo da *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée, 1854), praga do tomate. O Biológico 14: 103-108.
- Vinson, S.B. 1997.** Comportamento de seleção hospedeira de parasitoides de ovos, com ênfase na família Trichogrammatidae, p. 67-119. In J.R.P Parra & R.A Zucchi (eds.), *Trichogramma* e o controle biológico aplicado. Piracicaba, FEALQ, 324p.
- Virgala, M.B.R. & E.N. Botto. 2010.** Estudos biológicos de *Trichogrammatoidea bractrae* Nagaraja (Hymenoptera: Trichogrammatidae), parasitoide de huevos de *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). Neotrop. Entomol. 39: 612-617.
- Zago, H.B. 2008.** Manejo de *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae): parasitismo por *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) e susceptibilidade de populações a *Bacillus thuringiensis* Berliner. Tese de Doutorado, UFRPE, Recife, 75p.
- Zucchi, R.A., S. Silveira Neto & O. Nakano. 1993.** Guia de identificação de pragas agrícolas. Piracicaba, FEALQ, 139 p.

CAPÍTULO 2

EFEITO DA DENSIDADE E DA IDADE DE OVOS DE *Neoleucinodes elegantalis* (GUENÉE)
(LEPIDOPTERA: CRAMBIDAE) SOBRE PARÂMETROS BIOLÓGICOS DE *Trichogramma*
pretiosum RILEY (HYMENOPTERA: TRICHOGRAMMATIDAE) EM CARTELAS E
FRUTOS DE TOMATEIRO¹

CYNARA M. OLIVEIRA², JOSÉ V. OLIVEIRA², SOLANGE M. FRANÇA², MAURICÉA F. SANTANA² E
MARIANA O. BREDA²

²Departamento de Agronomia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Rua Dom
Manoel de Medeiros s/n, Dois Irmãos, 52171-900, Recife, PE.

¹Oliveira, C.M., J.V. Oliveira, S.M. França, M.F. Santana & M.O. Breda. Efeito da densidade e da idade de ovos de *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée) (Lepidoptera: Crambidae) sobre parâmetros

biológicos de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em cartelas e frutos de tomateiro. A ser submetido.

RESUMO - Os insetos do gênero *Trichogramma* são conhecidos pela eficiência no parasitismo de ovos de lepidópteros-praga, apresentando a vantagem de controlá-las antes de atingirem a fase larval, que é responsável pelos danos econômicos. Este trabalho objetivou avaliar a ocorrência de espécie (s) de *Trichogramma* em tomateiro nos Municípios de Bezerros e Camocim de São Félix, Pernambuco; e avaliar o efeito da densidade e idade de ovos de *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée) em frutos de tomateiro e em cartelas, sobre aspectos da biologia de *Trichogramma pretiosum* Riley. Nas coletas não foi encontrada a presença de parasitismo. No entanto, houve diferenças no parasitismo e na emergência de parasitoides, em relação às densidades de ovos de *N. elegantalis* entre os substratos. As melhores porcentagens de parasitismo e emergência ocorreram em ovos depositados em frutos de tomateiro. A razão sexual diferiu entre frutos e cartelas nas densidades de 25 e 35 ovos. A longevidade de *T. pretiosum*, nas densidades de ovos, variou de 3,9 a 4,5 dias em frutos e de 0,80 a 2,2 em cartelas, não diferindo estatisticamente. Porém diferiu em todas as densidades de ovos entre frutos e cartelas. O parasitismo foi reduzido com o aumento da idade dos ovos. As emergências foram de 93,6 e 98,8%, respectivamente, em ovos com 0-24 e 24-48 h de idade, e de 61,7% na idade de 72-96 h. A razão sexual não foi influenciada pela idade dos ovos. A longevidade variou de 2,9 a 4,2 dias, apresentando diferenças estatísticas entre ovos com idades de 0-24 e 72-96 h.

PALAVRAS-CHAVE: Parasitoide de ovos, controle biológico, broca-pequena-do-tomateiro

EFFECT OF DENSITY AND EGGS AGE OF *Neoleucinodes elegantalis* (GUENÉE)
(LEPIDOPTERA: CRAMBIDAE) ON BIOLOGICAL PARAMETERS OF *Trichogramma*
pretiosum RILEY (HYMENOPTERA: TRICHOGRAMMATIDAE) IN CARDS AND TOMATO
FRUIT

ABSTRACT – The insects of the genus *Trichogramma* are known for efficiency in egg parasitism of lepidopteran pests, with the advantage of controlling them before they reach the larval stage, which is responsible for economic damages. This study aimed to evaluate the occurrence of species *Trichogramma* in Bezerros and Camocim de São Felix, Pernambuco; and to evaluate the effect of density and egg age of *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée) in tomato fruits and cards on biological aspects of *Trichogramma pretiosum* Riley. In the collects were not observed parasitism. However, there were differences in parasitism and parasitoid emergence, in relation to egg density of *N. elegantalis* between substrates. The best parasitism and emergence occurred in eggs deposited in tomato fruits. The sex ratio differed between fruit and cards at densities of 25 and 35 eggs. The longevity of *T. pretiosum* ranged from 3.9 to 4.5 days in fruits and 0.80 to 2.2 in cards, do not differing statistically. But it differed in all egg densities between fruits and cards. The parasitism reduced when increased the egg age. The emergence was 93.6 and 98.8%, respectively, in eggs 0-24 and 24-48 h old, and 61.7% at the age of 72-96 h. The sex ratio was not influenced by egg age. The longevity ranged from 2.9 to 4.2 days, showing statistical differences between eggs 0-24 and 72-96 h old.

KEY WORDS: Egg parasitoid, biological control, tomato fruit borer

Introdução

A broca-pequena, *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée) (Lepidoptera: Crambidae), é um dos maiores problemas para a produção de tomate no Brasil, devido aos danos diretos ocasionados aos frutos, tornando-os inaproveitáveis para o consumo *in natura* e processamento industrial (Bevenga *et al.* 2010). As perdas causadas podem ser muito elevadas, chegando a atingir de 50 a 100% na qualidade dos frutos (Nunes & Leal 2001, Gallo *et al.* 2002, Miranda *et al.* 2005).

O controle desta praga tem sido feito quase que exclusivamente com uso de inseticidas químicos sintéticos (Martinelli *et al.* 2003, Bevenga *et al.* 2010), que são aplicados, na maioria das vezes, diariamente, sem monitoramento da lavoura e conhecimento da seletividade aos inimigos naturais. Além disso, o controle químico é bastante limitado, devido ao comportamento das larvas neonatas, que penetram rapidamente nos frutos, comprometendo a eficiência dos inseticidas.

O uso do controle biológico com parasitoides do gênero *Trichogramma* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) precisa ser investigado na região do Agreste do Estado de Pernambuco, visando a sua associação com o controle químico. Esses tricogramatídeos constituem um dos grupos mais estudados e utilizados no controle biológico de insetos-pragas no mundo (Pinto 1997, Fernandes *et al.* 1999, Parra & Zucchi 2004). O maior número de espécies conhecidas encontra-se no Brasil, correspondendo a 31,8% das registradas no continente sul-americano (Zucchi & Monteiro 1997, Pratisoli *et al.* 2003a, Stefanello Júnior 2007). São conhecidos pela alta taxa de parasitismo (Querino & Zucchi 2003, Meira 2008), apresentando a vantagem de controlar as pragas na fase de ovo, antes destas atingirem a fase larval que causa danos econômicos (Carvalho *et al.* 2002, Borba *et al.* 2006).

A preferência pelo habitat, culturas agrícolas, frutíferas, ornamentais e florestais das espécies de *Trichogramma* deve ser levado em consideração na escolha da espécie a ser usada no

controle biológico (Querino & Zucchi 2011). Segundo Zuchi & Monteiro (1997), dentre as hortaliças, o tomateiro é a cultura de maior número de registros de pragas parasitadas por *Trichogramma*, a exemplo de *Phthorimaea operculella* (Zeller), *Tuta absoluta* (Meyrick), *Helicoverpa zea* (Boddie) e *N. elegantalis* (Pratissoli & Parra 2000, Pratissoli *et al.* 2005a, Velásquez & Gerding 2006, Díaz & Brochero 2012). Esses parasitoides são eficientes e fáceis de serem criados em laboratório, em ovos de hospedeiros alternativos, com custos viáveis para sua produção e comercialização (Parra 1997, Prezotti & Parra 2002). Assim, é essencial que em programas de criação massal de espécies de *Trichogramma* deve-se priorizar a qualidade hospedeira e o comportamento desses parasitoides, para se aumentar a sua eficiência no campo (Pratissoli *et al.* 2005b, Polanczyk *et al.* 2011). Para a sua utilização necessita-se do conhecimento das linhagens e/ou espécies a serem empregadas, da sua capacidade de adaptação à cultura e/ou ao hospedeiro a ser controlado (Hassan 1997, Parra 1997, Pratissoli & Parra 2001), da densidade e idade do hospedeiro e das diferentes condições ambientais (Hassan 1997, Pratissoli *et al.* 2007). Com isso, é fundamental conhecer como o inimigo natural responderá ao aumento da densidade e idade do hospedeiro, que permitirá observar o seu potencial, a fim de estabelecer uma boa distribuição no campo.

Este trabalho teve como objetivos: avaliar a ocorrência de espécie (s) de *Trichogramma* em tomateiro nos Municípios de Bezerros e Camocim de São Félix, Pernambuco e investigar o efeito da densidade e da idade de ovos de *N. elegantalis* em frutos de tomateiro e em cartelas, sobre aspectos biológicos de *T. pretiosum*.

Material e Métodos

A pesquisa foi conduzida no Laboratório de Entomologia Agrícola do Departamento de Agronomia da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), com monitoramento diário

de temperatura, umidade relativa e fotofase de 12 h. Também foram coletados ovos de *N. elegantalis* em plantios comerciais de tomateiro, localizados nos municípios de Bezerros e Camocim de São Félix, Pernambuco, além da distribuição de cartelas com ovos do hospedeiro alternativo, *Anagasta kueiella* (Zeller), objetivando verificar a ocorrência de espécies de *Trichogramma*.

Condução do Plantio de Tomateiro. Sementes da cultivar Yoshimatsu L-1, foram semeadas em bandejas de isopor, contendo substrato Basaplant[®], em casa de vegetação. Após 25 dias, aproximadamente, quando as plantas apresentavam, em média, quatro folhas definitivas, foram transplantadas para canteiro na Horta do Departamento de Agronomia da UFRPE, no espaçamento 1,0 x 0,5; utilizaram-se os tratos culturais padrão, como, desbrota, amarrio, tutoramento, adubação e irrigação por micro aspersão. Os frutos foram utilizados para o manejo da criação de *N. elegantalis* e para instalação dos experimentos.

Criação de *Neoleucinodes elegantalis*. Os ovos utilizados nos experimentos foram obtidos da criação mantida no Laboratório de Entomologia Agrícola, à temperatura de 25 ± 2 °C, umidade relativa de 70 ± 10 %, e fotofase de 12 horas. A metodologia de criação foi adaptada daquela desenvolvida pela equipe do Prof. Marcelo Coutinho Picanço do Laboratório de Manejo Integrado de Pragas da Universidade Federal de Viçosa. Ramos de tomateiro com frutos verdes de, aproximadamente, 3 cm de diâmetro foram colocados em recipientes plásticos com água, no interior de gaiolas com as dimensões de 60 x 60 x 60 cm, para servir como sítio de oviposição de *N. elegantalis*. Os frutos infestados foram trocados, diariamente, e os ovos com 24-72 h, transferidos com auxílio de um pincel de pelos finos, para frutos verdes de jiló orgânico, de cerca de 7 cm de comprimento. Cada fruto foi infestado com 4 a 6 ovos, de acordo com o tamanho do mesmo. Os frutos foram acondicionados em bandejas plásticas forradas com papel toalha e mantidos por cerca de 15 dias até as lagartas alcançarem o último instar, quando abandonavam os

frutos, passando à fase de pupa no papel toalha. As pupas foram transferidas para bandejas de isopor até a emergência dos adultos. Estes, por sua vez, foram acondicionados nas gaiolas de madeira e organza de 60 x 60 x 60 cm e alimentados, diariamente, com solução de sacarose a 10%.

Criação do Hospedeiro Alternativo, *Anagasta kuehniella*. A criação foi realizada no Laboratório de Entomologia Agrícola em caixas plásticas (30 x 25 x 10 cm) com abertura na tampa, fechada com tecido do tipo voil. As larvas foram criadas em dieta proposta por Torres *et al.* (1995), constando de farinha de trigo integral (60%), fubá de milho amarelo (37%) e levedura de cerveja (3%). A dieta foi homogeneizada, infestada com 0,3 g de ovos, que serviu como substrato alimentar para as larvas, as quais permaneceram nas caixas plásticas até a emergência dos adultos. Estes foram transferidos, diariamente, com um aspirador de pó adaptado para gaiolas plásticas confeccionadas com garrafas PET cortadas ao meio. Na extremidade superior usou-se a própria tampa da garrafa e a inferior foi coberta com tecido voil para a deposição dos ovos. Estes foram coletados, durante cinco dias, armazenados e conservados em geladeira à temperatura de $4 \pm 1^\circ \text{C}$, por um período máximo de 20 dias. As larvas foram mantidas em câmara climatizada à temperatura de $25 \pm 1^\circ \text{C}$, umidade relativa de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12 h; os adultos foram colocados em sala climatizada nas mesmas condições da criação das larvas.

Criação de *Trichogramma pretiosum*. Os insetos da linhagem Tp8, para o estabelecimento da criação, foram fornecidos pelo Núcleo de Desenvolvimento Científico e Tecnológico em Manejo Fitossanitário (NUDEMAFI) do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo - CCA-UFES. Os parasitoides foram criados e multiplicados em ovos de *A. kuehniella*. Os ovos foram colados em retângulos de cartolina azul celeste (8,0 x 2,0 cm) e área central de 5 cm^2 , com goma arábica diluída a 30%, e posteriormente inviabilizados com exposição à luz ultravioleta germicida por 50 minutos a uma distância de 15 cm da fonte. Em uma das extremidades das

cartelas foram anotados a data de parasitismo e o código de identificação da linhagem utilizada. As cartelas foram inseridas em tubos de vidro (8,5 cm de comprimento x 2,5 cm de diâmetro), contendo outra cartela semelhante à anterior, com adultos dos parasitoides recém-emergidos; no interior da mesma foi colocada uma gotícula de mel puro para alimentação dos adultos. Os tubos foram lacrados com filme de PVC. Os ovos foram oferecidos por 24h, visando à obtenção de parasitoides suficientes para a instalação dos experimentos e manutenção da criação. Esta foi conduzida em sala climatizada com temperatura de $25 \pm 1^\circ\text{C}$, umidade relativa de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12 h.

Observações sobre a Ocorrência de Espécies de *Trichogramma* em Plantios de Tomateiro.

Foram realizadas coletas de ovos de *N. elegantalis*, no período de abril a outubro de 2012, nos municípios de Bezerros ($08^\circ 09' 14,1''$ latitude sul; $35^\circ 43' 29,2''$ longitude oeste e 462,9 metros de altitude) e Camocim de São Félix ($08^\circ 22' 18,6''$ latitude sul; $35^\circ 46' 21,9''$ longitude oeste e 686 metros de altitude) em plantios comerciais de tomateiro rasteiro das variedades TY e SM16, respectivamente. Foram, também, utilizadas cartelas de cartolina azul de 8 x 2 cm, com uma área central de 5 cm², contendo cerca de 400 ovos de *A. kuehniella* inviabilizados por exposição à lâmpada ultravioleta germicida durante 50 minutos, a uma distância de 15 cm da fonte. Cartelas com as mesmas dimensões foram grampeadas, em uma das extremidades, sobre as cartelas com ovos, para protegê-los do sol e das chuvas. As mesmas foram distribuídas nas bordaduras (12 cartelas) e em diagonal no interior (8 cartelas) de plantios de tomateiro em diferentes estágios fenológicos, totalizando 20 cartelas/ha. As mesmas permaneceram no campo durante três dias. Após esse tempo, as cartelas foram colocadas em tubos de vidro de 8,5 x 2,5 cm, fechados com filme plástico de PVC. Em seguida, foram levados ao laboratório e mantidos em câmara climatizada à temperatura de $25 \pm 1^\circ\text{C}$, umidade relativa de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12 h. Durante

uma semana, os ovos foram observados, diariamente, para verificar a ocorrência de parasitismo, segundo Pratisoli *et al.* (2002).

Ovos de *N. elegantalis* coletados, aleatoriamente, de frutos de tomateiro com auxílio de pincel fino foram acondicionados sobre papel de filtro umedecido em placas de petri, e levados ao laboratório para verificação do parasitismo. Foram realizadas seis coletas em cartelas e seis em placas de petri, totalizando 120 cartelas com ovos de *A. kuehniella* e 36 placas de petri com ovos de *N. elegantalis*.

Efeito da Densidade de Ovos de *Neoleucinodes elegantalis* no Desempenho de *Trichogramma pretiosum*. Foram utilizados frutos verdes de tomate com 2-3 cm de diâmetro e cartelas de cartolina azul celeste (8,0 x 2,0 cm). Cada experimento foi constituído de cinco tratamentos e seis repetições. Os ovos de *N. elegantalis*, com 0-24h de idade, foram contabilizados nos frutos de tomate com auxílio de pincel umedecido e microscópio estereoscópico, em laboratório, nas densidades de 15, 25, 35, 45 e 55 ovos. Cada fruto foi fixado com um palito, no interior de frasco de vidro de 200 ml. Uma fêmea de *T. pretiosum* com idade de 6-24 h foi introduzida em cada frasco, e uma gota de mel puro colocada na parede do mesmo, como alimento. Os frascos foram vedados com filme de PVC para evitar a fuga dos parasitoides. Os ovos foram expostos ao parasitismo por 24 h em câmara climatizada à temperatura de 25 ± 1 °C, umidade relativa de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas. As fêmeas foram eliminadas e as massas de ovos retornaram à câmara climatizada até o final do experimento. O mesmo procedimento foi utilizado no experimento com cartelas de cartolina azul celeste (8,0 x 2,0 cm). Os ovos foram retirados dos frutos e colados nas cartelas, com auxílio de pincel umedecido com água, contendo goma arábica (30%). Em seguida, foram colocados em tubos de vidro (8,5cm de comprimento x 2,5cm de diâmetro). Avaliaram-se os seguintes parâmetros biológicos: porcentagem de parasitismo [(número de ovos parasitados/número total de ovos) x 100], porcentagem de emergência [(número

de parasitoides emergidos/número total de ovos parasitados) x 100], razão sexual [número de fêmeas emergidas/(número de fêmeas + machos)] e longevidade. Utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado no esquema fatorial 2 x 5 (substrato x densidade de ovos) com cinco repetições.

Efeito da Idade de Ovos de *Neoleucinides elegantalis* na Reprodução de *Trichogramma pretiosum* em Frutos de Tomateiro. Para realização do experimento foram utilizados frutos verdes, com 2-3 cm de diâmetro, contendo 35 ovos de *N. elegantalis*, escolhidos de acordo com os resultados do experimento de densidade de ovos. Estes foram mantidos na sala de criação de *N. elegantalis* à temperatura de 25 ± 2 °C, umidade relativa de 70 ± 10 % e fotofase de 12 h, até atingirem 0-24, 24-48, 48-72 e 72-96 horas de idade. Cada fruto foi fixado com palito no interior de frascos de vidro de 200 ml. Uma fêmea com idade de 6-24 h foi introduzida em cada frasco, contendo uma gotícula de mel puro depositada na parede interna, como alimento. Os frascos foram vedados com filme de PVC para evitar a fuga dos parasitoides. Os ovos foram expostos ao parasitismo por 24h em câmara climatizada à temperatura de 25 ± 1 °C, umidade relativa de 70 ± 10 % e fotofase de 12 h. Em seguida, as fêmeas foram eliminadas e os ovos retornaram a câmara climatizada até o final do experimento. Os parâmetros biológicos avaliados foram os mesmos usados no experimento sobre densidades de ovos. Utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado com quatro tratamentos e cinco repetições.

Análises Estatísticas. Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância, utilizando-se o programa computacional SAS version 8.02 (SAS Institute 2001).

Resultados e Discussão

Observações sobre a Ocorrência de Espécies de *Trichogramma* em Plantios de Tomateiro.

Em todas as coletas realizadas não foi encontrado parasitismo em ovos de *A. kuehniella* em cartelas e de *N. elegantalis* em frutos de tomateiro. Esse fato pode ser devido ao número insuficiente de coletas e/ ou à utilização de inseticidas não seletivos na região para o controle dessa praga. Moura *et al.* (2005) relataram que uma das grandes limitações na utilização de parasitoides em tomateiro se deve ao número excessivo de aplicações de agrotóxicos para o controle de insetos-praga e patógenos, que interferem no desenvolvimento das suas populações. Porém, para se comprovar essa hipótese, estudos posteriores sobre a seletividade de agrotóxicos aos inimigos naturais devem ser desenvolvidos com a finalidade de gerar informações aos agricultores, visando auxiliá-los na tomada de decisão e na manutenção desses organismos, responsáveis pela regulação de populações de pragas.

Efeito da Densidade de Ovos de *Neoleucinodes elegantalis* no Desempenho de *Trichogramma pretiosum*. Foram detectadas diferenças estatísticas nas porcentagens de parasitismo em todas as densidades de ovos nos dois substratos ($P < 0,05$) (Tabela 1). O melhor desempenho de *T. pretiosum* foi obtido em ovos expostos em frutos de tomateiro, nas densidades de 15 (77,3%) e 35 (78,8%) ovos/fêmea de *N. elegantalis*, diferindo das demais densidades (Tabela 1). Não ocorreram diferenças no parasitismo entre as densidades de ovos expostos em cartelas, que variou entre 6,4 e 16% (Tabela 1).

A razão do maior parasitismo em frutos de tomateiro pode ser explicada pela presença de voláteis que influenciam na aceitação do hospedeiro pelo parasitoide (Vinson 1997). Quando uma fêmea procura localizar o seu hospedeiro, estão envolvidos estímulos visuais, físicos e químicos (mais utilizados), que são geralmente liberados por organismos associados ao hospedeiro (Vinson 1997, Faria 2001, Pratisoli *et al* 2004). O processo de transferência dos ovos dos frutos de

tomateiro para as cartelas, também, pode ter influenciado no parasitismo. Segundo Lima Filho & Lima (2001), quando o excesso de ovos é retirado do substrato (planta), provavelmente há interferência na atratividade e no comportamento do parasitoide. As escamas presentes no corpo do hospedeiro, depositadas sobre os ovos, emitem compostos voláteis, que são utilizados pelos parasitoides (Faria 2001).

Pratissoli *et al.* (2005b) observaram que as maiores porcentagens de parasitismo de *T. pretiosum* foram obtidas nas densidades de 20, 25 e 30 ovos de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith). A capacidade de parasitismo pode ser influenciada por vários fatores, como hospedeiro, espécie e/ou linhagem, densidade do hospedeiro, habitat e condições ambientais (Hassan 1997, Cruz *et al.* 1999, Pereira *et al.* 2004, Pratissoli *et al.* 2007).

As porcentagens de emergência de *T. pretiosum* entre os substratos diferiram estatisticamente em todas as densidades de ovos, sendo maiores em frutos de tomateiro (84,9 a 93,6% insetos); em cartolina, a variação foi de 15,6 a 50%. No entanto, dentro de cada substrato, só houve diferença na emergência entre as densidades de ovos nas cartelas (Tabela 1). Os resultados indicam que os ovos de *N. elegantalis* em frutos de tomateiro foram mais adequados para o desenvolvimento de *T. pretiosum*, considerando-se os parâmetros biológicos estudados. Deste modo, estudos futuros sobre *Trichogramma* com *N. elegantalis*, em casa-de-vegetação ou campo devem ser realizados com frutos de tomateiro. De acordo com Pratissoli *et al.* (2003b) existem alguns fatores que podem interferir na viabilidade de *Trichogramma*, como a agressividade da espécie e/ou linhagens e a qualidade nutricional do hospedeiro.

Ocorreu diferença estatística na razão sexual nas densidades de 25 e 35 ovos de *N. elegantalis* entre frutos de tomateiro e cartelas (Tabela 2). Em frutos, a razão sexual entre as densidades de ovos variou de 0,69 a 0,83, e em cartelas, a variação foi de 0,17 a 0,55, mas não houve diferenças estatísticas, quando avaliados separadamente (Tabela 2). A presença de machos

em uma população é desejada para que haja reprodução sexuada, proporcionando variabilidade genética e melhores condições de manutenção da população em campo. Segundo Navarro (1998), quando a razão sexual for igual ou superior a 0,5, indica que está dentro do padrão desejável exigido no controle de qualidade de *Trichogramma*.

A longevidade de *T. pretiosum*, entre as densidades de ovos, variou de 3,9 a 4,5 dias em frutos de tomateiro e de 0,80 a 2,2 em cartelas, não diferindo estatisticamente, mas apresentou significância em todas as densidades de ovos entre frutos e cartelas (Tabela 2).

Efeito da Idade de Ovos de *Neoleucinodes elegantalis* na Reprodução de *Trichogramma pretiosum* em Frutos de Tomateiro. A porcentagem de parasitismo foi reduzida em função do aumento da idade dos ovos de *N. elegantalis*, variando de 78,8 para ovos com 0-24 h a 13,7%, para aqueles com 72-96 horas (Tabela 3). Resultados semelhantes foram encontrados por Lopes & Parra (1991), Pratissoli & Oliveira (1999), Faria *et al.* (2000) e Pereira-Barros *et al.* (2005), que demonstraram a preferência de *Trichogramma* por ovos no início do desenvolvimento embrionário. Os ovos mudam de características com o desenvolvimento embrionário, pois os nutrientes são reduzidos, passando de nutrientes de reserva para tecidos mais complexos quimicamente, podendo influenciar no comportamento de aceitação do hospedeiro pelo parasitoide (Vinson 1997, Pratissoli *et al.* 2007). Contudo, Mellini (1986) verificou que a idade do ovo pode reduzir a aceitação por parasitoides, em função do endurecimento do córion, que dificulta a penetração do ovipositor.

Com relação à emergência, ovos com idades entre 0-24 e 24-48 h proporcionaram, respectivamente, emergências de *T. pretiosum* de 93,6 e 98,8% (Tabela 3). Em ovos com 72-96 h de idade, a emergência foi de 61,7%. Resultados semelhantes foram encontrados por Lopes & Parra (1991) com *Trichogramma distinctum* Zucchi, em ovos de *Anagasta kuehniella*, e Pratissoli *et al.* (2007) com *T. pretiosum* em ovos de *Plutella xylostella* (L.).

Não houve diferença estatística na razão sexual dos parasitóides emergidos em ovos de diferentes idades, cuja variação foi de 0,83 a 0,58 (Tabela 3). Os resultados foram considerados satisfatórios, pois segundo Milanez (2009) quando a razão sexual é igual a 1 significa ausência de machos e abaixo de 0,5 ocorre maior concentração de machos em relação à fêmeas. A razão sexual é uma das características biológicas importantes em programas de controle biológico aplicado, sendo desejável a maior produção de fêmeas, visto que são elas as responsáveis pelo parasitismo (Bueno *et al.* 2009).

A longevidade de *T. pretiosum* variou de 4,2 a 2,9 dias, observando-se diferenças estatísticas apenas entre ovos com 0-24 e 72-96 h de idade (Tabela 3). Os parasitoides apresentaram maior longevidade quando criados em ovos com idade de até 24 horas. Pratissoli *et al.* (2007) observaram maior longevidade de *T. pretiosum* em ovos de *P. xylostella* com um dia de idade, concordando com os resultados aqui obtidos.

Os estudos básicos desenvolvidos neste trabalho indicam que *T. pretiosum* tem grande potencial para ser utilizado no Manejo Integrado de *N. elegantalis* na região do Agreste de Pernambuco, associado a outras táticas de controle, como o uso de inseticidas seletivos e práticas de manejo ambiental.

Agradecimentos

À CAPES, pela concessão da bolsa de estudo ao primeiro autor deste trabalho. Aos produtores de tomate, da região de Bezerros e Camocim de São Félix, pela disponibilização das áreas para realização dos experimentos. Ao Eng^o. Agrônomo, Silvano Cabral Xavier e ao técnico Damião José da Silva, pela contribuição e disponibilidade. Aos amigos do Laboratório de Entomologia Agrícola da UFRPE, pela ajuda dispensada.

Literatura Citada

- Benvenga, S.R., S.A. Bortoli, S. Gravena & J.C. Barbosa. 2010.** Monitoramento da broca-pequena-do-fruto para tomada de decisão de controle em tomateiro estaqueado. *Hortic. Bras.* 28: 435-440.
- Borba, R.S., M.S. Garcia, A. Kovaleski, A. Comiotto & R.L. Cardoso. 2006.** Biologia e exigências térmicas de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) sobre ovos de *Bonagota cranaodes* (Meyrick) (Lepidoptera: Tortricidae). *Ciênc. Rural* 36: 1345-1352.
- Bueno, R.C.O.F., J.R.P. Parra, A.F. Bueno & M.L. Haddad. 2009.** Desempenho de Tricogramatídeos como potenciais agentes de controle de *Pseudoplusia includens* Walker (Lepidoptera: Noctuidae). *Neotrop. Entomol.* 38: 389-394.
- Carvalho, G.A., P.R. Reis, J.C. Moraes, L.C. Fuini, L.C.D. Rocha & M.M. Goussain. 2002.** Efeitos de alguns inseticidas utilizados na cultura do tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.) a *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Ciênc. Agrotec.* 26: 1160-1166.
- Cruz, I., M.L.C. Figueiredo & M.J. Matoso. 1999.** Controle biológico de *Spodoptera frugiperda* utilizando o parasitoide de ovos *Trichogramma*. Sete Lagoas, Embrapa CNPMS, 40 p. (Circular Técnico 30).
- Díaz, A.E. & H.L. Brochero. 2012.** Parasitoides asociados al perforador del fruto de las solanáceas *Neoleucinodes elegantalis* (Lepidoptera: Crambidae) en Colombia. *Rev. Colomb. Entomol.* 38: 50-57.
- Faria, C.A., J.B. Torres & A.M.I. Farias. 2000.** Resposta funcional de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) parasitando ovos de *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae): efeito da idade do hospedeiro. *An. Soc. Entomol. Brasil* 29: 85-93.
- Faria, C.A. 2001.** Resposta de *Telenomus remus* Nixon (Hymenoptera: Scelionidae) e *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner (Hymenoptera: Trichogrammatidae) a voláteis de plantas e ovos de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). Dissertação de Mestrado, UFV, Minas Gerais, 50p.
- Fernandes, M.G., A.C. Busoli & P.E. Degrande. 1999.** Parasitismo natural de ovos de *Alabama argillacea* Hüb. e *Heliothis virescens* Fab. (Lep.: Noctuidae) por *Trichogramma pretiosum* Riley. (Hym.: Trichogrammatidae) em Algodoeiro no Mato Grosso do Sul. *An. Soc. Entomol. Brasil* 28: 695-701.

- Gallo, D., O. Nakano, S. Silveira Neto, R.P.L. Carvalho, G.C. Batista, E. Berti Filho, J.R.P. Parra, R.A. Zucchi, S.B. Alves, J.D. Vendramin, L.C. Marchini, J.R.S. Lopes & C. Omoto. 2002.** Entomologia agrícola. Piracicaba, FEALQ, 920p.
- Hassan, S.A. 1997.** Seleção de espécies de *Trichogramma* para o uso em programas de controle biológico, p. 183-206. In J.R.P. Parra & R.A. Zucchi (eds.), *Trichogramma e o controle biológico aplicado*. Piracicaba, FEALQ, 354p.
- Lima Filho, M. & J.O.G. Lima. 2001.** Massas de ovos de *Diatraea saccharalis* (Fabr.) (Lepidoptera: Pyralidae) em cana-de-açúcar: número de ovos e porcentagem de parasitismo por *Trichogramma* spp. (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em condições naturais. *Neotrop. Entomol.* 30: 483-488.
- Lopes, J.R.S & Parra J.R.P. 1991.** Efeito da idade de ovos do hospedeiro natural e alternativo no desenvolvimento e parasitismo de duas espécies de *Trichogramma*. *Rev. Agric.* 66: 221-244.
- Martinelli, S., M.A. Montagna, N.C. Picinato, F.M.A. Silva & O.A. Fernandes. 2003.** Eficácia do indoxacarb para o controle de pragas em hortaliças. *Hortic. Bras.* 21: 501-505.
- Meira, A.L. 2008.** Desempenho de espécies de *Trichogramma* West. (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em ovos de *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera: Plutellidae) e *Helicoverpa zea* (Boddie) (Lepidoptera: Noctuidae). Dissertação de Mestrado, UFRPE, Recife, 41p.
- Mellini, E. 1986.** Importanza dell'età dell'uovo, al momento della parassitizzazione, per la biologia degli imenotteri oofagi. *Boll. Intit. Entomol. Guido Grandi della Univ. Bologna* 41: 1-21.
- Milanez, A.M. 2009.** Caracterização de parâmetros biológicos e seleção de espécies e/ou linhagens de *Trichogramma* West. (Hymenoptera: Trichogrammatidae) visando o manejo fitossanitário de *Trichoplusia ni* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae). Dissertação de Mestrado, UFRPE, Recife, 65p.
- Miranda, M.M.M., M.C. Picanço, J.C. Zanuncio, L. Bacci & E.M. Silva. 2005.** Impact of integrated pest management on the population of leafminers, fruit borers, and natural enemies in tomato. *Ciên. Rural.* 35: 204-208.
- Navarro, M.A. 1998.** *Trichogramma* spp. producción, uso y manejo en Colombia. Guadalajara de Buga, Imprectec, 176p.
- Nunes, M.U.C. & M.L.S. Leal. 2001.** Efeitos da aplicação de biofertilizante e outros produtos químicos e biológicos, no controle da broca pequena do fruto e na produção do tomateiro tutorado em duas épocas de cultivo e dois sistemas de irrigação. *Hortic. Bras.* 19:53-59.
- Parra, J.R.P. 1997.** Técnicas de criação de *Anagasta kuehniella*, hospedeiro alternativo para produção de *Trichogramma*, p. 121-150. In J.R.P. Parra & R.A. Zucchi (eds.), *Trichogramma e o controle biológico aplicado*. Piracicaba, FEALQ, 324p.

- Parra, J.R.P. & R. Zucchi. 2004.** *Trichogramma* in Brazil: Feasibility of use after twenty years of research. *Neotrop. Entomol.* 33: 271-281.
- Pereira, F.F., R. Barros & D. Pratissoli. 2004.** Desempenho de *Trichogramma pretiosum* Riley e *T. exiguum* Pinto & Platner (Hymenoptera: Trichogrammatidae) submetidos a diferentes densidades de ovos de *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae). *Ciênc. Rural* 34: 1669-1674.
- Pereira-Barros, J.L., S.M.F. Broglio-Micheletti, A.J.N. Santos, L.W.T. Carvalho, L.H.T. Carvalho & C.J.T. Oliveira. 2005.** Aspectos biológicos de *Trichogramma galloi* Zucchi, 1988 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) criados em ovos de *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794) (Lepidoptera: Crambidae). *Ciênc. Agropec.* 29: 714-718.
- Pinto, J.D. 1997.** Taxonomia de Trichogrammatidae (Hymenoptera) com ênfase nos gêneros que parasitam Lepidoptera, p.13-39. In J.R.P. Parra & R.A. Zucchi (eds.), *Trichogramma* e o controle biológico aplicado. Piracicaba, FEALQ, 324p.
- Polanczyk, R.A., W.F. Barbosa, F.N. Celestino, D. Pratissoli, A.M. Holtz, A.M. Milanez, J.G. Cochetto & A.F. Silva. 2011.** Influência da densidade de ovos de *Diaphania hyalinata* (L.) (Lepidoptera: Crambidae) na capacidade de parasitismo de *Trichogramma exiguum* Pinto & Platner e *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Neotrop. Entomol.* 40: 238-243.
- Pratissoli, D. & H.N. Oliveira 1999.** Influência da idade dos ovos de *Helicoverpa zea* (Boddie) no parasitismo de *Trichogramma pretiosum* Riley. *Pesqu. Agropecu. Bras.* 34: 891-896.
- Pratissoli, D. & J.R.P. Parra. 2000.** Desenvolvimento e exigências térmicas de *Trichogramma pretiosum* Riley, criados em duas traças do tomateiro. *Pesqu. Agropecu. Bras.* 35: 1281-1288.
- Pratissoli, D. & J.R.P. Parra. 2001.** 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.* 30: 277-282.
- Pratissoli, D., M.J. Fornazier, A.M. Holtz, J.R. Gonçalves, A.B. Chioramital & H.B. Zago. 2003a.** Ocorrência de *Trichogramma pretiosum* em áreas comerciais de tomate, no Espírito Santo, em regiões de diferentes altitudes. *Hortic. Bras.* 21:73-76.
- Pratissoli, D., U.R. Vianna, H.N. Oliveira & F.F. Pereira. 2003b.** Efeito do armazenamento de ovos de *Anagasta kuehniella* (Lep.: Pyralidae) nas características biológicas de três espécies de *Trichogramma* (Hym.: Trichogrammatidae). *Rev. Ceres* 50: 95-103.
- Pratissoli, D., A.M. Holtz, J.R. Gonçalves, R.C. Oliveira & U.R. Vianna. 2004.** Características biológicas de linhagens de *Trichogramma pretiosum*, criados em ovos de *Sitotroga cerealella* e *Anagasta kuehniella*. *Hortic. Bras.* 22: 562-565.

- Pratissoli, D., R.T. Thuler, G.S. Andrade, L.C.M. Zanotti & A.F. Silva. 2005a.** Estimativa de *Trichogramma pretiosum* para o controle de *Tuta absoluta* em tomateiro estaqueado. *Pesqu. Agropecu. Bras.* 40: 715-718.
- Pratissoli, D., U.R. Vianna, E. F. Reis, G.S. Andrade & A.F. Silva. 2005b.** Influência da densidade de ovos de *Spodoptera frugiperda* em alguns aspectos biológicos de três espécies de *Trichogramma*. *Rev. Bras. Milho Sorgo* 4: 1-7.
- Pratissoli, D., A. Polanczyk, C.L.T. Pereira, I.S.A. Furtado & J.G. Cochetto. 2007.** Influência da fase embrionária dos ovos da traça-das-crucíferas sobre fêmeas de *Trichogramma pretiosum* com diferentes idades. *Hort. Bras.* 25: 286-290.
- Prezotti, L. & J.R.P. Parra. 2002.** Controle de qualidade em criações massais de parasitoides e predadores, p. 295-323. In J.R.P Parra, P.S.M Botelho, B.S. Corrêa-Ferreira & J.M.S. Bento (eds.), *Controle biológico no Brasil: parasitoides e predadores*. São Paulo, Manole, 635p.
- Querino, R.B. & R.A. Zucchi. 2003.** Caracterização morfológica de dez espécies de *Trichogramma* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) registradas na América do Sul. *Neotrop. Entomol.* 32: 597-613.
- Querino, R.B. & R.A. Zucchi. 2011.** Guia de identificação de *Trichogramma* para o Brasil. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 103p.
- SAS Institute. 2001.** SAS/STAT User's guide, version 8.02, TS level 2MO. SAS Institute Inc., Cary, NC.
- Stefanello Júnior, G.J. 2007.** Seletividade de agrotóxicos registrados para a cultura do milho a adultos de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em laboratório. Dissertação de mestrado, UFPel, Pelotas, 75p.
- Torres, J.B., F.S. Freitas & D. Pratissoli. 1995.** Avaliação de diferentes porcentagens da mistura de farinha de milho com farinha de trigo integral e levedura-de-cerveja na criação de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879). *Rev. Ciên. Prática* 19: 365-368.
- Velásquez, C.F. & M.P. Gerding. 2006.** Evaluación de diferentes especies de *Trichogramma* spp. para el control de *Helicoverpa zea* (Boddie) (Lepidoptera: Noctuidae). *Agric. Tec.* 66: 411-415.
- Vinson, S.B. 1997.** Comportamento de seleção hospedeira de parasitoides de ovos, com ênfase na família Trichogrammatidae, p. 67-119. In J.R.P. Parra & R.A. Zucchi (eds.), *Trichogramma e o Controle Biológico Aplicado*. Piracicaba, FEALQ, 324p.
- Zucchi R.A. & R.C. Monteiro. 1997.** O gênero *Trichogramma* na América do Sul. p. 41-66. In J.R.P. Parra & R.A. Zucchi (eds.), *Trichogramma e o controle biológico aplicado*. Piracicaba, FEALQ, 324p.

Tabela 1. Parasitismo (% \pm EP) e emergência de adultos (% \pm EP) de *Trichogramma pretiosum* expostos em frutos de tomateiro e em cartelas de cartolina com diferentes densidades de ovos de *Neoleucinodes elegantalis*. Temperatura de $25,0 \pm 1$ °C, $70 \pm 10\%$ de umidade relativa e fotofase de 12 h.

Densidade de ovos ¹	Parasitismo		Emergência	
	Frutos	Cartelas	Frutos	Cartelas
15	77,3 \pm 6,53 aA	16,0 \pm 2,44 aB	84,9 \pm 8,08 aA	15,6 \pm 0,62 cB
25	49,6 \pm 4,48 bA	6,4 \pm 0,17 aB	91,6 \pm 4,56 aA	17,5 \pm 0,22 cB
35	78,8 \pm 4,29 aA	11,4 \pm 7,22 aB	93,6 \pm 4,19 aA	24,2 \pm 2,08 bcB
45	31,9 \pm 6,14 bA	8,9 \pm 4,21 aB	88,0 \pm 5,43 aA	39,3 \pm 2,15 abB
55	35,9 \pm 9,13 bA	10,9 \pm 4,59 aB	91,0 \pm 5,56 aA	50,0 \pm 7,90 aB

¹Médias seguidas pela mesma letra minúscula dentro de cada coluna, e maiúscula na linha, diferem entre si, pelo teste de Tukey (P < 0,05).

Tabela 2. Razão sexual e longevidade (dias) de *Trichogramma pretiosum* expostos em frutos de tomateiro e em cartelas de cartolina com diferentes densidades de ovos de *Neoleucinodes elegantalis*. Temperatura de $25,0 \pm 1^\circ\text{C}$, $70 \pm 10\%$ de umidade relativa e fotofase de 12 h.

Densidade de ovos ¹	Razão sexual		Longevidade	
	Frutos	Cartelas	Frutos	Cartelas
15	$0,71 \pm 0,14$ aA	$0,40 \pm 0,24$ aA	$4,1 \pm 0,22$ aA	$1,6 \pm 0,47$ aB
25	$0,69 \pm 0,02$ aA	$0,17 \pm 0,17$ aB	$4,5 \pm 0,30$ aA	$0,8 \pm 0,20$ aB
35	$0,83 \pm 0,03$ aA	$0,33 \pm 0,20$ aB	$4,2 \pm 0,19$ aA	$1,8 \pm 0,37$ aB
45	$0,71 \pm 0,02$ aA	$0,55 \pm 0,22$ aA	$4,1 \pm 0,34$ aA	$1,6 \pm 0,40$ aB
55	$0,71 \pm 0,04$ aA	$0,52 \pm 0,21$ aA	$3,9 \pm 0,92$ aA	$2,2 \pm 0,20$ aB

¹Médias (\pm EP) seguidas pela mesma letra minúscula dentro de cada coluna, e maiúscula na linha, diferem entre si, pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

Tabela 3. Parasitismo (% \pm EP), emergência (% \pm EP), Razão sexual (Médias \pm EP) e longevidade, em dias, (Médias \pm EP) de *Trichogramma pretiosum* em ovos de *Neoleucinodes elegantalis* com diferentes idades. Temperatura de $25 \pm 1^\circ\text{C}$, $70 \pm 10\%$ de umidade relativa e fotofase de 12 h.

Idade dos ovos (h) ¹	Parasitismo	Emergência	Razão sexual	Longevidade
0 – 24	78,8 \pm 4,30 a	93,6 \pm 4,19 a	0,83 \pm 0,03 a	4,2 \pm 0,19 a
24 – 48	42,8 \pm 3,94 b	98,8 \pm 1,25 a	0,58 \pm 0,07 a	3,6 \pm 0,08 ab
48 – 72	25,7 \pm 3,61 c	81,4 \pm 11,43 a	0,76 \pm 0,01 a	3,8 \pm 0,35ab
72 – 96	13,7 \pm 1,66 c	61,7 \pm 13,84 a	0,69 \pm 0,18 a	2,9 \pm 0,38 b

¹Médias seguidas pela mesma letra minúscula dentro de cada coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey (P < 0,05).

CAPÍTULO 3

PARÂMETROS BIOLÓGICOS E EXIGÊNCIAS TÉRMICAS DE *Trichogramma pretiosum* RILEY (HYMENOPTERA: TRICHOGRAMMATIDAE) EM OVOS DE *Neoleucinodes elegantalis* (GUENÉE) (LEPIDOPTERA: CRAMBIDAE)¹

CYNARA M. OLIVEIRA², JOSÉ V. OLIVEIRA², DOUGLAS R.S. BARBOSA², DIRCEU PRATISSOLI³
BÁRBARA L.R. DUARTE² E FABIANA S.C. LOPES²

²Departamento de Agronomia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Av. Dom Manoel de Medeiros s/n, Dois Irmãos, 52171-900, Recife, PE.

³Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Espírito Santo, Alto Universitário s/n, Caixa Postal 16, 29500-000 Alegre, ES.

¹Oliveira, C.M., J.V. Oliveira, D.R.S. Barbosa, D. Pratissoli, B.L.R. Duarte E F.S.C. Lopes & Parâmetros biológicos e exigências térmicas de *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em ovos de *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée) (Lepidoptera: Crambidae). A ser submetido.

RESUMO - Os parasitoides do gênero *Trichogramma* vêm sendo muito usados em programas de controle biológico de lepidópteros-praga, em diferentes culturas. Apresentam ampla distribuição geográfica, eficiência de parasitismo e facilidade de criação em laboratório. A temperatura destaca-se como o fator de maior influência sobre os seus aspectos biológicos. O conhecimento das exigências térmicas permite à compreensão da relação entre a temperatura e o desenvolvimento na espécie-alvo, a previsão do número de gerações no campo e a melhor época para liberação. Deste modo, esta pesquisa teve como objetivo obter informações sobre parâmetros biológicos e exigências térmicas de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae), criado em ovos de *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée) (Lepidoptera: Crambidae) em diferentes temperaturas. A duração dos períodos de desenvolvimento de *T. pretiosum*, diminuiu com o aumento da temperatura. As porcentagens de parasitismo diferiram entre as faixas de temperatura, variando entre 78,8 (25 °C) a 30,1% (33 °C). Na temperatura de 28 °C houve emergência de 100% dos parasitoides. A razão sexual não foi afetada em nenhuma das faixas de temperatura, variando de 0,81 a 0,70, sendo considerada satisfatória para o parasitoide. A longevidade média dos adultos apresentou relação inversa com aumento das faixas de temperatura, variando de 9,8 a 18 °C a 1,3 dias a 33 °C. O limite térmico inferior de desenvolvimento para o período de ovo-adulto do parasitoide foi de 9,9 °C e sua respectiva constante térmica de 155,5 graus-dia.

PALAVRAS-CHAVE: Broca-pequena-do-tomateiro, controle biológico, parasitoide de ovos, temperatura base

BIOLOGICAL PARAMETERS AND THERMAL REQUIREMENTS OF *Trichogramma pretiosum* RILEY (HYMENOPTERA: TRICHOGRAMMATIDAE) IN EGGS OF *Neoleucinodes elegantalis* (GUENÉE) (LEPIDOPTERA: CRAMBIDAE)

ABSTRACT – The parasitoids of the genus *Trichogramma* has been widely used in biological control programs against lepidopteran pests in different crops. They presented wide geographical distribution, parasitism efficiency and ease of laboratory rearing. The temperature stands out as the most influential factor on the biological aspects. The knowledge of the thermal requirements allows the understanding of the relationship between temperature and development in the target specie, the prediction of the number of generations in the field and the best time to release. Thus, this study aimed to obtain information on biological parameters and thermal requirements of *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) reared in eggs of *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée) (Lepidoptera: Crambidae) at different temperatures. The duration of development stages of *T. pretiosum*, decreased with increase temperature. The parasitism differed between temperature ranges, ranging from 78.8 (25 °C) to 30.15 (33 °C). At the temperature of 28°C there was parasitoid emergence 100%. The sex ratio was not affected in any temperature ranges, ranging from 0.81 to 0.70, being considered satisfactory for the parasitoid. The average longevity showed an inverse relationship with increase temperature, ranging from 9.8 to 18 °C to 1.3 days at 33 °C. The lower threshold temperature for the period egg-adult of the parasitoid was 9.9°C and its respective thermal constant of 155.5 degree days.

KEY WORDS: Tomato fruit borer, biological control, egg parasitoid, lower threshold temperature

Introdução

A broca-pequena, *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée) (Lepidoptera: Crambidae), é considerada praga-chave do tomateiro em diversas regiões brasileiras, devido às injúrias causadas nos frutos, tornando-os impróprios para a comercialização (Eiras & Blackmer 2003, Gravena & Bevenga 2003, Bevenga *et al.* 2010). Os orifícios praticados pelas larvas neonatas favorecem à entrada de patógenos, que provocam o apodrecimento dos frutos (Gravena & Bevenga 2003). As injúrias são mais percebidas quando os frutos encontram-se totalmente desenvolvidos, no momento da colheita, ou nos locais de exposição para comercialização, pela visualização dos orifícios de saída das larvas para realizar a pupação (Silva 2010).

O controle de *N. elegantalis* tem sido feito quase que, exclusivamente, com o uso de inseticidas químicos de largo espectro (Lima *et al.* 2001, Badji *et al.* 2003, Martinelli *et al.* 2003, Bevenga *et al.* 2010). Os produtos são aplicados, geralmente, todos os dias, sem o monitoramento da cultura e com inseticidas não seletivos aos inimigos naturais, podendo causar efeitos colaterais ao meio ambiente, aos aplicadores e consumidores. O controle biológico, o controle comportamental e técnicas de manejo ambiental, associados com inseticidas seletivos em programas de manejo integrado de pragas devem ser urgentemente implementadas, pois satisfazem às exigências do consumidor e causam pouco ou nenhum impacto ao ambiente (Van Lenteren & Bueno 2003, Bueno *et al.* 2009 a, b, Bevenga *et al.* 2010).

Em relação ao controle biológico, os parasitoides de ovos do gênero *Trichogramma*, insetos amplamente distribuídos a nível mundial, vem sendo liberados em diferentes culturas, visando ao controle de vários insetos-praga (Pinto 1997, Querino 2002, Pratissoli *et al.* 2008). Apresentam alta taxa de parasitismo, principalmente em ovos de espécies de Lepidoptera (Querino & Zucchi 2003, Meira 2008), tendo a vantagem de controlar as pragas na fase de ovo, antes destas atingirem a fase larval, responsável pelos danos econômicos (Carvalho *et al.* 2002, Borba *et al.* 2006).

Trichogramma pretiosum Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) tem sido uma das espécies mais utilizada no controle biológico de pragas agrícolas (Querino & Zucchi 2011), como em *Tuta absoluta* (Meyrick), *Plutella xylostella* (L.), *Trichoplusia ni* (Hubner), *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) e *N. elegantalis* (Pratissoli *et al.* 2005, Zago 2008, Milanez *et al.* 2009, Bueno *et al.* 2010, Díaz M. & Brochero 2012). Um dos exemplos mais importante com a utilização de liberações inundativas dessa espécie ocorreu no nordeste do Brasil, em cultivos de tomateiro industrial em Petrolina, Pernambuco, Juazeiro, Bahia e áreas adjacentes para o manejo de *T. absoluta* (Haji 1992, 2002).

No entanto, o sucesso na introdução de programas de controle biológico com *Trichogramma* depende de algumas etapas a serem cumpridas (Parra 1997), destacando-se o conhecimento do potencial da espécie e/ou linhagem sobre o hospedeiro a ser controlado (Pratissoli & Parra 2001, Pinto & Parra 2002), bem como dos fatores físicos, temperatura, umidade e luz (Noldus 1989). A temperatura destaca-se como o de maior influência sobre os aspectos biológicos desse parasitoide, alterando a duração do ciclo, parasitismo, viabilidade, razão sexual e longevidade (Prasad *et al.* 2002, Beserra & Parra 2004, Molina *et al.* 2005).

O conhecimento de informações relacionadas às exigências térmicas facilita a compreensão da relação entre a temperatura e o desenvolvimento da espécie-alvo, bem como a previsão do número de gerações no campo e a melhor época para o seu controle em determinada área produtora (Pratissoli & Parra 2000, Haghani *et al.* 2007, Iranipour *et al.* 2010).

Assim, esta pesquisa teve como objetivos obter informações sobre parâmetros biológicos de *T. pretiosum*, criado em ovos de *N. elegantalis* em diferentes temperaturas e determinar as exigências térmicas no seu desenvolvimento.

Material e Métodos

O trabalho foi realizado no Laboratório de Entomologia Agrícola do Departamento de Agronomia da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), com monitoramento diário de temperatura, umidade relativa e fotofase de 12 h.

Condução do Plantio do Tomateiro. Sementes de tomate, cultivar Yoshimatsu L-1 foram semeadas em bandejas de isopor, em casa de vegetação, contendo o substrato Basaplant[®]. Após 25 dias, aproximadamente, quando as plantas apresentavam, em média, quatro folhas definitivas foram transplantadas para canteiro na Horta do Departamento de Agronomia da UFRPE, no espaçamento 1,0 x 0,5; foram realizados os tratos culturais padrão, tais como, desbrota, amarrio, tutoramento, adubação e irrigação por micro aspersão. Os frutos foram utilizados para o manejo da criação de *N. elegantalis* e para instalação dos experimentos.

Criação de *Neoleucinodes elegantalis*. Os insetos foram criados em sala climatizada à temperatura de 25 ± 2 °C, umidade relativa de 70 ± 10 %, e fotofase de 12 horas, segundo a metodologia desenvolvida pela equipe do Prof. Marcelo Coutinho Picanço do Laboratório de Manejo Integrado de Pragas da Universidade Federal de Viçosa. Ramos de tomateiro, cultivar Yoshimatsu L-1, com frutos verdes de aproximadamente 3 cm de diâmetro foram colocados em recipientes plásticos com água, no interior de gaiolas nas dimensões de 60 x 60 x 60 cm, para a oviposição de *N. elegantalis*. Os frutos infestados foram trocados diariamente, e os ovos com 24-72 h, transferidos com auxílio de um pincel fino, para frutos verdes de jiló orgânico, com cerca de 7 cm de comprimento. Cada fruto foi infestado com 4 a 6 ovos, de acordo com o tamanho do mesmo. Os frutos foram acondicionados em bandejas plásticas forradas com papel toalha e mantidos cerca de 15 dias até as lagartas alcançarem o último instar, quando abandonavam os mesmos, para puparem em papel toalha. As pupas foram transferidas para bandejas de isopor até a

emergência dos adultos. Estes foram acondicionados em gaiolas de madeira e organza de 60 x 60 x 60 cm e alimentados, diariamente, com solução de sacarose a 10%.

Criação do Hospedeiro Alternativo *Anagasta kuehniella*. A criação foi realizada em caixas plásticas (30 x 25 x 10 cm) com abertura na tampa, fechada com tecido do tipo voil. As larvas foram criadas em dieta proposta por Torres *et al.* (1995), constando de farinha de trigo integral (60%), fubá de milho amarelo (37%) e levedura de cerveja (3%). A dieta foi homogeneizada, infestada com 0,3 g de ovos, sendo utilizada como substrato alimentar para as larvas, as quais permaneceram nas caixas plásticas até a emergência dos adultos. Estes foram transferidos, diariamente, com um aspirador de pó adaptado para gaiolas plásticas confeccionadas com garrafas PET cortadas ao meio. Na extremidade superior usou-se a própria tampa da garrafa e a inferior foi coberta com tecido voil para a deposição dos ovos. Estes foram coletados, durante cinco dias, armazenados e conservados em geladeira à temperatura de $4 \pm 1^\circ \text{C}$, por um período máximo de 20 dias. As larvas foram mantidas em câmara climatizada à temperatura de $25 \pm 1^\circ \text{C}$, umidade relativa de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12 h; os adultos foram colocados em sala climatizada nas mesmas condições da criação das larvas.

Criação de *Trichogramma pretiosum*. Os espécimes do parasitoide (linhagem Tp8) foram fornecidos pelo Núcleo de Desenvolvimento Científico e Tecnológico em Manejo Fitossanitário (NUDEMAFI) do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo - CCA-UFES. Os parasitoides foram criados e multiplicados em ovos de *A. kuehniella*, em sala climatizada à temperatura de $25 \pm 1^\circ \text{C}$, umidade relativa de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas. Os ovos foram colados com goma arábica a 30%, em cartelas constituídas por retângulos de cartolina azul celeste de 8,0 x 2,0 cm e área central de 5 cm^2 ; posteriormente, foram inviabilizados por exposição à luz ultravioleta germicida por 50 minutos a uma distância de 15 cm da fonte. Em uma das extremidades das cartelas foram anotados a data de parasitismo e o código de identificação da

linhagem utilizada. As cartelas foram inseridas em tubos de vidro de (8,5 cm de comprimento x 2,5 cm de diâmetro), contendo outra cartela semelhante à anterior, com adultos de parasitoides recém-emergidos, e uma gotícula de mel puro em seu interior, para alimentação dos parasitoides. Os tubos foram lacrados com filme de PVC. Os ovos foram submetidos ao parasitismo por 24 horas, visando à obtenção de parasitoides suficientes para a instalação dos experimentos e manutenção da criação.

Efeito da Temperatura sobre Aspectos Biológicos de *Trichogramma pretiosum* em Ovos de *Neoleucinodes elegantalis*. Para realização do experimento foram utilizados frutos verdes de tomateiro da cultivar Yoshimatsu L-1 com 2-3 cm de diâmetro, contendo 35 ovos de *N. elegantalis* com idade de 0-24 horas. Cada fruto foi fixado com um palito de madeira no interior de frasco de vidro de 200 ml. Em cada um, colocou-se uma fêmea do parasitoide com idade de 6-24h, e uma gotícula de mel puro na parede interna para a sua alimentação. Os frascos foram vedados com filme de PVC para evitar a fuga dos parasitoides. Os ovos foram expostos ao parasitismo por 24h em câmara climatizada nas temperaturas de 18, 22, 25, 28, 30 e $33 \pm 1^\circ\text{C}$; umidade relativa de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas. A escolha destas faixas foi efetuada de acordo com Pereira (2009), que mencionou as temperaturas médias anuais mínimas e máximas, variando de 16,4 a 20°C e de 24 e $33,4^\circ\text{C}$, respectivamente, para a região do Agreste de Pernambuco. O objetivo foi desenvolver a pesquisa em condições mais próximas da realidade dessa região.

Após o período de parasitismo, as fêmeas foram eliminadas e as massas de ovos permaneceram nas mesmas condições de temperatura até o final do experimento. Avaliaram-se os seguintes parâmetros biológicos: duração dos períodos de desenvolvimento ovo-pupa, pupa-adulto e ovo-adulto; porcentagem de parasitismo [(número de ovos parasitados/número total de ovos)x100]; porcentagem de emergência [(número de parasitoides emergidos/número total de

ovos parasitados)x100]; razão sexual [número de fêmeas emergidas/(número de fêmeas + machos)] e longevidade de adultos. Os parâmetros foram avaliados diariamente, utilizando-se um microscópio estereoscópico, sempre no mesmo horário; os ovos, do hospedeiro, que apresentavam coloração escura foram considerados parasitados, bem como os parasitoides identificados na fase de pupa. Utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado com seis tratamentos e cinco repetições. Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade, utilizando-se o programa computacional SAS version 8.02 (SAS Institute 2001). A porcentagem de emergência foi transformada em $\arcsen \sqrt{(x/100)}$, o período de desenvolvimento e a razão sexual em $\sqrt{(x + 1)}$.

Determinação das Exigências Térmicas. O período de ovo-adulto de *T. pretiosum*, obtido nas diferentes temperaturas, foi utilizado para a determinação do limite térmico inferior de desenvolvimento, ou temperatura base (T_b) e da constante térmica (K), expressa em graus-dia (GD). Foram calculados pelo método da hipérbole (Haddad *et al.* 1999), através do programa computacional SAS version 8.02 (SAS Institute 2001).

Resultados e Discussão

Efeito da Temperatura sobre Aspectos Biológicos de *Trichogramma pretiosum* em Ovos de *Neoleucinodes elegantalis*. A duração dos períodos de desenvolvimento ovo-pupa, pupa-adulto e ovo-adulto de *T. pretiosum*, criados em ovos de *N. elegantalis*, diminuiu com o aumento da temperatura (Tabela 1). Na temperatura de 18°C, os tempos de desenvolvimento para os períodos mencionados foram, respectivamente, 8,0; 11,4 e 19,4 dias e à 33°C apresentaram valores de 3,0; 3,4 e 7,2 dias. Esses resultados demonstraram a capacidade de adaptação de *T. pretiosum* em diferentes temperaturas. Vários autores (Pratissoli & Parra 2000, Molina *et al.* 2005, Bueno *et al.*

2010, Altoé *et al.* 2012), também, constataram a influência de diferentes faixas de temperatura sobre a velocidade de desenvolvimento deste parasitoide. Park *et al.* (2000) relataram que a atividade metabólica de parasitoides diminuiu com a redução da temperatura. Este fato explica o resultado observado nesta pesquisa, pois a duração dos períodos de desenvolvimento encontrados aumentou com a diminuição da temperatura e vice versa. De acordo com Rodrigues (2004), o ciclo evolutivo dos insetos é influenciado pela temperatura, portanto, quanto menor a temperatura maior será a duração do ciclo, ocorrendo, também, o oposto, pois, além da ação sobre o metabolismo, a temperatura influencia as fases de ovo, larva e pupa. O conhecimento da influência deste parâmetro permite o planejamento da produção massal de insetos em laboratório para atender as necessidades de pesquisa (Haddad *et al.* 1999).

Houve diferenças na porcentagem de parasitismo de *T. pretiosum* nas faixas de temperatura, variando entre 30,1% (33 °C) a 78,8 (25 °C) (Tabela 2). Nas temperaturas de 25 e 28 °C, o parasitismo foi, respectivamente, 78,8 e 68,0%, sendo as mais adequadas para o desenvolvimento do parasitoide. No entanto, nas temperaturas inferiores a 25 °C e superiores a 28 °C, o parasitismo foi menor que 54%. Pratisoli *et al.* (2004) encontraram resultados semelhantes ao deste trabalho, para as faixas de temperatura de 25, 28 e 30 °C, em relação ao parasitismo de ovos de *P. xylostella*. Tais semelhanças também foram relatadas por Zago *et al.* (2007), que observaram maior parasitismo de ovos de *A. kuehniella* e *Corcyra cephalonica* (Stainton) nas temperaturas de 24 e 27 °C. Além da interferência da temperatura, outras variações no parasitismo podem estar relacionadas, como a espécie e/ou linhagem do parasitoide (Pratisoli & Parra 2001), hospedeiro utilizado (Pratisoli *et al.* 2004) e densidade do hospedeiro (Faria *et al.* 2000, Pereira *et al.* 2004).

A temperatura de 28 °C proporcionou 100% de emergência de *T. pretiosum*, diferindo estatisticamente de 18 e 33 °C, indicando que foi altamente favorável ao desenvolvimento do parasitoide (Tabela 2). Nas temperaturas de 22, 25 e 30 °C a emergência foi acima de 90%,

enquanto que a 18 e 33 °C foi, respectivamente, de 85,2 e 21,9%. Segundo Navarro (1990) e Almeida & Silva (2002), a viabilidade deve apresentar valores mínimos entre 72 e 86%, para a criação massal de tricogramatídeos. Pratisoli & Parra (2000), trabalhando com *T. pretiosum*, criado em ovos de *T. absoluta* e *Phthorimaea operculella* (Zeller), observaram que as faixas de temperatura de 22 a 30 °C proporcionaram as melhores taxas de emergência desse parasitóide. Bueno *et al.* (2010) verificaram que na temperatura extrema de 32 °C, houve a menor porcentagem de emergência de *T. pretiosum* em ovos de *S. frugiperda*.

A razão sexual não foi afetada em nenhuma das faixas de temperatura, variando de 0,70 a 0,81, sendo considerada satisfatória para o parasitoide (Tabela 2). Todas as médias da razão sexual foram maiores que 0,7, indicando uma maior ocorrência de fêmeas. Provavelmente, não ocorreram mudanças nas características da qualidade dos ovos de *N. elegantalis*. Segundo Almeida & Silva (2002), a razão sexual superior a 0,5 é considerada adequada no controle de qualidade da produção massal, pois este é o mínimo desejável para que uma espécie de parasitoide tenha sucesso em programas de controle biológico.

A longevidade média dos adultos de *T. pretiosum* apresentou relação inversa com aumento das faixas de temperatura, com uma variação de 9,8 dias a 18 °C e 1,3 dias a 33 °C, demonstrando que a maior longevidade foi observada em 18 (9,8 dias) e 22 °C (8,1 dias) (Tabela 2). De acordo com Gomes & Parra (1998), uma alta longevidade é uma característica importante quando se pretende utilizar um inimigo natural para o controle de uma praga, já que insetos mais longevos permanecem mais tempo no ambiente e são, teoricamente, capazes de parasitar maior número de hospedeiros durante a fase adulta. De acordo com Bleicher & Parra (1989) e Park *et al.* (2000), o aumento da longevidade dos parasitoides com a redução da temperatura, ocorre devido à diminuição na taxa de metabolismo dos mesmos. Maiores longevidades em baixas temperaturas

também foram observadas por Bueno *et al.* (2010), trabalhando com *T. pretiosum* Riley em ovos de *S. frugiperda*.

Determinação das Exigências Térmicas. Foram obtidos os valores das exigências térmicas para o período de ovo-adulto de *T. pretiosum*, criado em ovos de *N. elegantalis*: temperatura base de 9,9 °C, a constante térmica de 155,5 em graus-dia, a equação de regressão $Y = -0,06354 + 0,00643x$ e o coeficiente de determinação (R^2) de 96,1.

Os resultados indicam que o período de desenvolvimento terá início quando a temperatura permanecer igual ou acima do valor da temperatura base, e que *T. pretiosum* precisará de sua respectiva constante térmica para completar seu desenvolvimento. As variações entre os valores de temperatura base e a constante térmica demonstram a influência da espécie / linhagem e do hospedeiro sobre a biologia desses parasitoides (Molina *et al.* 2005) (Tabela 3). Isso é mais evidente, quando o limiar térmico inferior do período ovo-adulto de *T. pretiosum* em ovos de *N. elegantalis* (9,9 °C) foi comparado com os resultados apresentados na Tabela 3. De acordo com Pratisoli & Parra (2000), as pesquisas devem ser direcionadas para obtenção de um hospedeiro alternativo com características semelhantes às da praga que se quer controlar, para que o parasitoide expresse todo seu potencial no campo.

O período de desenvolvimento e longevidade de *T. pretiosum* foram inversamente correlacionados com o aumento das faixas de temperatura. O maior parasitismo e emergência ocorreram nas temperaturas de 25 e 28 °C; a variação de temperatura entre 18 e 33 °C não afetou a razão sexual. Assim, as temperaturas de 25 e 28 °C foram as mais indicadas, em relação ao parasitismo, emergência e razão sexual de *T. pretiosum*. Com base nestas informações, pode-se determinar o momento mais apropriado para liberação dos parasitoides no campo, bem como escolher as condições ideais de temperatura para criá-los em laboratório, e prever durante o desenvolvimento da cultura o número de gerações desses parasitoides.

Considerando os resultados obtidos no presente trabalho, *T. pretiosum* pode ser considerado um importante parasitoide para ser incorporado em programas de Manejo Integrado de *N. elegantalis*, associado com inseticidas seletivos e práticas de manejo ambiental, em plantios do tomateiro na região do Agreste do Estado de Pernambuco.

Agradecimentos

À CAPES, pela bolsa concedida ao primeiro autor deste trabalho. Aos amigos do Laboratório de Entomologia Agrícola da UFRPE, pela colaboração dispensada.

Literatura Citada

- Almeida, R.P. & C.A.D. Silva. 2002.** Produção massal e manejo de *Trichogramma*. Disponível em: <http://www.cnpa.embrapa.br/algodao/algodaocontrole.html>. Acesso em: 18 de Março de 2012.
- Altoé, T.S., D. Pratissoli, J.R. Carvalho, H.J.G.S. Junior, J.P.P. Paes, R.C.O.F. Bueno, & A.F. Bueno. 2012.** *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) parasitism of *Trichoplusia ni* (Lepidoptera: Noctuidae) eggs under different temperatures. Ann. Entomol. Soc. Am. 105: 82-89.
- Badji, C.A., A.E. Eiras, A. Cabrera & K. Jaffe. 2003.** Avaliação do feromônio sexual de *Neoleucinodes elegantalis* Guenée (Lepidoptera: Crambidae). Neotrop. Entomol. 32: 221-229.
- Benvenga, S.R., S.A. Bortoli, S. Gravena & J.C. Barbosa. 2010.** Monitoramento da broca-pequena-do-fruto para tomada de decisão de controle em tomateiro estaqueado. Hortic. Bras. 28: 435-440.
- Beserra, E.B. & J.R.P. Parra. 2004.** Biologia e parasitismo de *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner e *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em ovos de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). Rev. Bras. Entomol. 48: 119-126.
- Bleicher, E. & J.R.P. Parra. 1989.** Espécies de *Trichogramma* parasitoides de *Alabama argillacea*. I. Biologia de três populações. Pesqu. Agropecu. Bras. 24: 929-940.

- Borba, R.S., M.S. Garcia, A. Kovaleski, A. Comiotto & R.L. Cardoso. 2006.** Biologia e exigências térmicas de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) sobre ovos de *Bonagota cranaodes* (Meyrick) (Lepidoptera: Tortricidae). Ciên. Rural 36: 1345-1352.
- Bueno, R.C.O.F., J.R.P. Parra & A.F. Bueno. 2009a.** Biological characteristics and thermal requirements of a Brazilian strain of the parasitoid *Trichogramma pretiosum* reared on eggs of *Pseudoplusia includens* and *Anticarsia gemmatalis*. Biol. Control 51: 355-361.
- Bueno, R.C.O.F., J.R.P. Parra, A.F. Bueno & M. Haddad. 2009b.** Desempenho de Tricogramatídeos como potenciais agentes de controle de *Pseudoplusia includens* Walker (Lepidoptera: Noctuidae). Neotrop. Entomol. 38: 389-394.
- Bueno, R.C.O.F., A.F. Bueno, J.R.P. Parra, S. S. Vieira & L.J. Oliveira. 2010.** Biological characteristics and parasitism capacity of *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera, Trichogrammatidae) on eggs of *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera, Noctuidae). Rev. Bras. Entomol. 54: 322-327.
- Carvalho, G.A., P.R. Reis, J.C. Moraes, L.C. Fuini, L.C.D. Rocha & M.M. Goussain. 2002.** Efeitos de alguns inseticidas utilizados na cultura do tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.) a *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae). Ciênc. Agrotec. 26: 1160-1166.
- Díaz, A.E. & H.L. Brochero. 2012.** Parasitoides asociados al perforador del fruto de las solanáceas *Neoleucinodes elegantalis* (Lepidoptera: Crambidae) en Colombia. Rev. Colomb. Entomol. 38: 50-57.
- Eiras, A.E. & J.L. Blackmer. 2003.** Eclosion time and larval behaviour of the tomato fruit borer, *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée) (Lepidoptera: Crambidae). Sci. Agric. 60: 195-197.
- Faria, C.A., J.B. Torres & A.M.I. Farias. 2000.** Resposta funcional de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) parasitando ovos de *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae): Efeito da idade do hospedeiro. An. Soc. Entomol. Brasil 29: 85-93.
- Gravena, S. & S.R. Bevenga. 2003.** Manual prático para manejo ecológico de pragas do tomate. Jaboticabal, 144p.
- Haddad, M.L., J.R.P. Parra & R.C.B. Moraes. 1999.** Métodos para estimar os limites térmicos inferior e superior de desenvolvimento de insetos. Piracicaba, FEALQ, 29p.
- Haghani, M., Y. Fathipour, A.A. Talebi & V. Baniamერი. 2007.** Temperature dependent development of *Diglyphus isaea* (Hymenoptera: Eulophidae) on *Liriomyza sativae* (Diptera: Agromyzidae) on cucumber. J. Pestic. Sci. 80: 71-77.

- Haji, F.N.P. 1992.** Histórico e situação atual da traça-do-tomateiro nos perímetros irrigados do Submédio Médio São Francisco. In Anais do 3º Simpósio de Controle Biológico. Águas de Lindóia.
- Haji, F.N.P. 2002.** *Trichogramma pretiosum* para controle de pragas no tomateiro industrial, p. 477-494. In J.R.P. Parra, S.M. Botelho, B.S.C. Ferreira & J.M.S. Bento (eds.). Controle biológico no Brasil: Parasitoides e predadores. São Paulo, Manole, 635p.
- Iranipour, S., Z.N. Bonab, & J.P. Michaud. 2010.** Thermal requirements of *Trissolcus grandis* (Hymenoptera: Scelionidae), an egg parasitoid of sunn pest. Eur. J. Entomol. 107: 47-53.
- Lima, M.F., A.L. Boiça Jr. & R.S. Souza. 2001.** Efeito de inseticidas no controle da broca pequena *Neoleucinodes elegantalis* na cultura do tomateiro. Rev. Ecosist. 26: 54-57.
- Martinelli, S., M.A. Montagna, N.C. Picinato, F.M.A. Silva & O.A. Fernandes. 2003.** Eficácia do indoxacarb para o controle de pragas em hortaliças. Hortic. Bras. 21: 501-505.
- Meira, A.L. 2008.** Desempenho de espécies de *Trichogramma* West. (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em ovos de *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera: Plutellidae) e *Helicoverpa zea* (Boddie) (Lepidoptera: Noctuidae). Dissertação de Mestrado, UFRPE, Recife, 41p.
- Milanez, A.M., D. Pratissoli, R.A. Polanczyk, A.F. Bueno & C.B.A. Tufik. 2009.** Avaliação de *Trichogramma* spp. para o controle de *Trichoplusia ni*. Pesqu. Agropecu. Bras. 44: 1219-1224.
- Molina, R.M.S., V. Fronza & J.R.P. Parra. 2005.** Seleção de *Trichogramma* spp., para o controle de *Ecdytolopha aurantiana*, com base na biologia e exigências térmicas. Rev. Bras. Entomol. 49: 152-158.
- Navarro, M.A. 1990.** Production, uso y manejo em Colombia: El *Trichogramma* spp. Palmira: ICA, 184p.
- Noldus, L.P.J.J. 1989.** Semiochemicals, foraging behaviour and quality of entomophagous insects for biological control. Jpn. J. Appl. Entomol. 108: 425-451.
- Park, Y.K., H.P. Lee, & Lee K.S. 2000.** Effect of temperature on the biology of *Trichogramma dendrolimi* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) reared on a factitious host, *Antheraea pernyi* (Lepidoptera: Saturniidae) egg. J. Asia Pac. Entomol. 3: 65-70.
- Parra, J.R.P. 1997.** Técnicas de criação de *Anagasta kuehniella*, hospedeiro alternativo para produção de *Trichogramma*, p. 121-150. In J.R.P. Parra & R.A. Zucchi (eds.), *Trichogramma e o Controle Biológico Aplicado*. Piracicaba, FEALQ, 324p.
- Pereira, F.F., R. Barros & D. Pratissoli. 2004.** Desempenho de *Trichogramma pretiosum* Riley e *T. exiguum* Pinto & Planter (Hymenoptera: Trichogrammatidae) submetidos a diferentes densidades de ovos de *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae). Ciênc. Rural 34: 1669-1674.

- Pereira, M.S. 2009.** Zoneamento Agroclimático para a cultura dos citros no Agreste pernambucano. Dissertação de Mestrado, UFRPE, Recife, 57p.
- Pinto, J.D. 1997.** Taxonomia de Trichogrammatidae (Hymenoptera) com ênfase nos gêneros que parasitam Lepidoptera, p.13-39. In J.R.P. Parra & R.A. Zucchi (eds.), *Trichogramma* e o controle biológico aplicado. Piracicaba, FEALQ, 324p.
- Pinto, A.S. & J.R.P. Parra. 2002.** Liberação 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: parasitoides e predadores. São Paulo, Manole, 635p.
- Prasad, R.P., B.D. Roitberg & D.E. Henderson 2002.** The effect of rearing temperature on parasitism by *Trichogramma sibiricum* Sorkina at ambient temperatures. Biol. Control 25: 110-115.
- Pratissoli, D. & J.R.P. Parra. 2000.** Desenvolvimento e exigências térmicas de *Trichogramma pretiosum* Riley, criados em duas traças do tomateiro. Pesqu. Agropecu. Bras. 35: 1281-1288.
- Pratissoli, D. & J.R.P. Parra. 2001.** 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. 30: 277-282.
- Pratissoli, D., F.F. Pereira, R. Barros, J.R.P. Parra & C.L.T. Pereira. 2004.** Parasitismo de *Trichogramma pretiosum* em ovos da traça-das-crucíferas sob diferentes temperaturas. Hortic. Bras. 22: 754-757.
- Pratissoli, D., R.T. Thuler, G.S. Andrade, L.C.M. Zanotti & A.F. Silva. 2005.** Estimativa de *Trichogramma pretiosum* para o controle de *Tuta absoluta* em tomateiro estaqueado. Pesqu. Agropecu. Bras. 40: 715-718.
- Pratissoli, D., R.A. Polanczyk, A.M. Holtz, L.P. Dalvi, A.F. Silva, & L.N. Silva. 2008.** Selection of *Trichogramma* species for controlling the diamondback moth. Hortic. Bras. 26: 259-261.
- Querino, R.B. 2002.** Taxonomia do gênero *Trichogramma* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) na América do sul. Tese de doutorado, ESALQ/USP, Piracicaba, 214 p.
- Querino R.B. & R.A. Zucchi. 2003.** Caracterização morfológica de dez espécies de *Trichogramma* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) Registradas na América do Sul. Neotrop. Entomol. 32: 597-613.
- Querino R.B. & R.A. Zucchi. 2011.** Guia de identificação de *Trichogramma* para o Brasil. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 103p.
- Rodrigues, W.C. 2004.** Fatores que influenciam no desenvolvimento dos insetos. Info Insetos, 1:1-4. Disponível em: <<http://www.entomologistasbrasil.cjb.net>> Acesso em: 20 de Janeiro de 2013.

- SAS Institute. 2001.** SAS/STAT User's guide, version 8.02, TS level 2MO. SAS Institute Inc., Cary, NC.
- Silva, E.M. 2010.** Fatores determinantes do ataque de *Neoleucinodes elegantalis* ao tomateiro. Tese de doutorado, UFV, Minas Gerais, 81p.
- Van Lenteren, J.C. & V.H.P. Bueno. 2003.** Augmentative biological control of arthropods in Latin America. *BioControl* 48: 123-139.
- Zago, H.B., D. Pratissoli, R. Barros, M.G.C. Gondim Jr. & H.J.G. Santos Jr. 2007.** Capacidade de parasitismo de *Trichogramma pratissolii* Querino & Zucchi (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em hospedeiros alternativos, sob diferentes temperaturas. *Neotrop. Entomol.* 36: 84-89.
- Zago, H.B. 2008.** Manejo de *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae): parasitismo por *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) e susceptibilidade de populações a *Bacillus thuringiensis* Berliner. Tese de Doutorado, Recife, UFRPE, 75p.

Tabela 1. Períodos de desenvolvimento (dias) de *Trichogramma pretiosum* criado em ovos de *Neoleucinodes elegantalis*, em diferentes temperaturas (°C). Parasitismo de 24h, umidade relativa de 70 ± 10% e fotofase 12h.

Temperaturas (°C) ¹	Ovo-pupa	Pupa-adulto	Ovo-adulto
18	8,0 ± 0,32a	11,4 ± 0,24a	19,4 ± 0,24 ^a
22	5,0 ± 0,32b	9,0 ± 0,32b	14,0 ± 0,32b
25	5,0 ± 0,32b	5,0 ± 0,32c	10,0 ± 0,32c
28	4,0 ± 0,32bc	4,2 ± 0,20cd	8,0 ± 0,32d
30	4,0 ± 0,32bc	4,0 ± 0,32cd	7,4 ± 0,24d
33	3,0 ± 0,32c	3,4 ± 0,24d	7,2 ± 0,20d

¹(Médias ± EP) seguidas pela mesma letra em cada coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey (P < 0,05).

Tabela 2. Parasitismo (% \pm EP), emergência (% \pm EP), razão sexual (Média \pm EP) e longevidade, em dias, (Média \pm EP) de *Trichogramma pretiosum* em ovos de *Neoleucinodes elegantalis*, em diferentes temperaturas ($^{\circ}$ C). Parasitismo de 24h, umidade relativa de 70 \pm 10% e fotofase 12h.

Temperaturas ($^{\circ}$ C) ¹	Parasitismo	Emergência	Razão sexual	Longevidade
18	41,4 \pm 0,24cd	85,2 \pm 1,84b	0,81 \pm 0,02a	9,8 \pm 0,63a
22	35,9 \pm 0,32d	93,6 \pm 4,20ab	0,80 \pm 0,04a	8,1 \pm 0,41b
25	78,8 \pm 4,29a	95,5 \pm 4,44ab	0,83 \pm 0,03a	4,2 \pm 0,20c
28	68,0 \pm 0ab	100,0 \pm 0,00a	0,83 \pm 0,02a	4,1 \pm 0,14cd
30	53,6 \pm 0,32bc	93,9 \pm 3,68ab	0,70 \pm 0,1a	2,7 \pm 0,17de
33	30,1 \pm 0,24d	21,9 \pm 2,71c	0,70 \pm 0,1a	1,3 \pm 0,20e

¹Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey (P < 0,05).

Tabela 3. Valores relatados na literatura referentes ao limite térmico inferior de desenvolvimento (Tb), constante térmica (K) e coeficiente de determinação (R²) do período de ovo-adulto de *Trichogramma pretiosum*, criado em diferentes hospedeiros.

Hospedeiros	Tb (°C)	K (GD)	R ² (%)	Referências
<i>Neoleucinodes elegantalis</i>	9,9	155,5	96,1	Neste estudo
<i>Anagasta kuehniella</i>	9,6	154,8	99,4	Tironi (1992)
<i>Tuta absoluta</i>	12,9	131,3	98,6	Pratissoli & Parra (2000)
<i>Phthorimaea operculella</i>	13,5	120,9	99,0	Pratissoli & Parra (2000)
<i>Ecdyolopha aurantiana</i>	12,9	107,8	95,9	Molina <i>et al.</i> (2005)
<i>Anagasta kuehniella</i>	12,5	122,8	99,1	Zago <i>et al.</i> (2006)
<i>Corcyra cephalonica</i>	11,7	139,8	94,2	Zago <i>et al.</i> (2006)
<i>Spodoptera frugiperda</i>	9,4	164,2	96,2	Bueno <i>et al.</i> (2010)
<i>Trichoplusia ni</i>	11,8	128,3	95,7	Altoé <i>et al.</i> (2012)