

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)

por

ANDRÉ MALACARNE MILANEZ

(Sob Orientação do Professor Dirceu Pratisoli)

RESUMO

Trichoplusia ni (Hübner) (Lep.: Noctuidae) é uma praga de grande importância na olericultura, e seu controle é feito basicamente com produtos químicos. A utilização de parasitóides de ovos do gênero *Trichogramma* é uma alternativa no controle biológico de lepidópteros-praga. No entanto, para que haja eficiência no uso destes parasitóides são necessários à realização de estudos básicos visando à seleção de espécies e/ou linhagens em relação ao ambiente e seus hospedeiros. Desta forma, comparou-se o desempenho de duas linhagens de *Trichogramma exiguum* Pinto & Platner, seis linhagens de *Trichogramma pretiosum* Riley, *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner, *Trichogramma acacioi* Brun, Moraes & Soares, *Trichogramma marandobai* Brun, Moraes & Soares e *Trichogramma demoraesi* Nagaraja (Hym.: Trichogrammatidae) parasitando ovos de *T. ni*. Os parâmetros biológicos avaliados foram: porcentagem de parasitismo e viabilidade; razão sexual e número de indivíduos por ovo. *T. pretiosum* linhagem (Tpsd) obteve o melhor desempenho nos parâmetros de porcentagem de parasitismo e viabilidade. Com base nesses resultados, estudos visando esclarecer a influência do número e idade dos ovos da praga sobre os parâmetros biológicos de *T. pretiosum* linhagem

(Tspd) nas temperaturas de 20, 25 e 30 °C foram realizados. A proporção de ovos de *T. ni*, nas três temperaturas, influenciou o número de ovos parasitados, a porcentagem de parasitismo e o número de indivíduo por ovos, sendo que a relação ideal de ovos da praga por *Trichogramma*, independente da temperatura estudada, é de 15:1. Ovos com até 24 horas, em qualquer temperatura, proporcionam os melhores desempenhos nos parâmetros biológicos avaliados. Desta forma, *T. pretiosum* tem melhor desempenho em ovos com até 24 horas de desenvolvimento embrionário e que esteja em proporção próximos a 15 ovos por fêmea.

PALAVRAS-CHAVE: Controle biológico, parasitóide de ovos, temperatura, Brassicaceae

CHARACTERIZATION OF BIOLOGICAL PARAMETERS AND SELECTION OF SPECIES
AND / OR STRAINS OF *Trichogramma* WEST. (HYMENOPTERA:
TRICHOGRAMMATIDAE) TO PHYTOSANITARY CONTROL OF *Trichoplusia ni*
(HÜBNER) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE)

por

ANDRÉ MALACARNE MILANEZ

(Under the Direction of Professor Dirceu Pratissoli)

ABSTRACT

Trichoplusia ni (Hübner) (Lep.: Noctuidae) is a pest of great importance in horticulture, because of the use of wide range of hosts. The control of this pest is basically done with chemical insecticides. The use of egg parasitoids of the genus *Trichogramma* is an alternative for biological control of lepidopteran-pest. However, for the efficiency of these parasitoids are needed studies regarding selection of species and/or strains considering the environment and hosts. Thus, the performance of two strains of *Trichogramma exiguum* Pinto & Platner, six strains of *Trichogramma pretiosum* Riley, *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner, *Trichogramma acacioi* Brun, Moraes & Soares, *Trichogramma marandobai* Brun, Moraes & Soares and *Trichogramma demoraesi* Nagaraja (Hym.: Trichogrammatidae) parasitizing eggs of *T. ni* were studied. The biological parameters evaluated were: percentage of parasitism and viability, sex ratio and number of individuals emerging per egg of the host. *T. pretiosum* strain (Tpsd) obtained the best performance in the parameters of the percentage of parasitism and viability. Based on these results, the influence of the host densities and age of the host was investigated for *T. pretiosum* strain (Tpsd) at 20, 25 and 30 °C. The proportion of eggs of *T. ni* offered, at the three

temperatures, influence number of eggs parasitized, percentage of parasitism and individuals emerged per egg. In addition, the best ratio of host egg per *Trichogramma*, regardless of temperature studied, was 15:1. Eggs up to 24 hours in any temperature allowed the best performance in the biological parameters measured, except in the number of individuals per egg. Thus, *T. pretiosum* exhibited better performance parasitizing eggs up to 24 hours of age and with host ratio of 15 eggs per female.

KEY WORDS: Biological control, egg parasitoid, temperature, Brassicaceae

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)

por

ANDRÉ MALACARNE MILANEZ

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 – 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)

por

ANDRÉ MALACARNE MILANEZ

Comitê de Orientação:

Dr. Dirceu Pratissoli – CCA/UFES

Dr. Ricardo Antonio Polanczyk – CCA/UFES

Dr. Adeney de Freitas Bueno – Embrapa Soja

RECIFE - PE

Fevereiro – 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)

por

ANDRÉ MALACARNE MILANEZ

Orientador: _____
Dirceu Pratissoli – CCA-UFES

Examinadores: _____
Adeney de Freitas Bueno – EMBRAPA

Jorge Braz Torres – UFRPE

Reginaldo Barros - UFRPE

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, José Luiz Milanez e Marta Malacarne Milanez, que são os alicerces para todas as minhas conquistas, com o apoio incondicional a todas as minhas escolhas e pelo amor responsável e infinito que me deram em cada dia da minha vida.

Aos meus irmãos, Eder Malacarne Milanez, Marcelly Malacarne Milanez e Ana Lucia Malacarne Milanez, pelo carinho, respeito e ajuda em todos os momentos felizes e difíceis da vida.

A minha namorada Camila Borges A. Tufik, por tornar minha vida mais fácil e amável com nosso convívio de carinho, respeito e cumplicidade.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal Rural de Pernambuco, pela oportunidade da realização do mestrado em Entomologia Agrícola.

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

Ao NUDEMAFI do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo pelo acolhimento na execução dos experimentos.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo financiamento de projetos do NUDEMAFI.

Ao Prof. Dirceu Pratisoli pela orientação e amizade ao longo desses anos e pelo exemplo de profissional responsável e dedicado.

Ao Prof. Ricardo Antonio Polanczyk pela co-orientação e amizade.

Ao Dr. Adeney de Freitas Bueno pela co-orientação e as valiosas sugestões.

Ao Prof. Manoel Guedes Corrêa Gondim Jr., pela prontidão em solucionar eventuais problemas durante o curso, principalmente, quando estava à frente da coordenação do PPGEA.

Ao Prof. Jorge Braz Torres, pela prontidão em solucionar eventuais problemas durante o curso, principalmente, como coordenador do PPGEA.

A todos os demais Professores do Programa de Pós-Graduação em Entomologia Agrícola da UFRPE, devido, a valiosa transferência de conhecimento.

À Darcy e Romildo, pela ajuda na secretaria do Curso de Pós-Graduação em Entomologia Agrícola.

Aos Doutores Anderson M. Holtz, Cláudio R. Franco e Ulysses Vianna, pelas sugestões e amizade.

Ao funcionário do NUDEMAFI Leonardo Mardgan, pelo auxílio em todas as atividades realizadas, mas principalmente ao amigo Leo BRACONIDEO pelas inúmeras conversas e pela certeza de poder contar com sua confiança e ajuda.

À “tia” Carlota, pela organização do laboratório e ajuda em tudo que precisei, sem falar no cafezinho delicioso sempre disponível.

Aos amigos Eduardo e Cleo, pela imensa ajuda durante o curso. Serei eternamente grato por isso.

Aos amigos do curso de Pós-Graduação em Entomologia Agrícola: Alexandre, Esmeralda, Gustavo, Cíntia, Solange, Eliana, Eduardo, Cleo, Lígia, Marco, Franklin, Aleuny, Andréia, pelo ótimo convívio.

A Camila, pela dedicação, responsabilidade, pontualidade, eficiência e disponibilidade para ajudar-me no dia-dia.

A Carol e João Rafael pela ajuda nos abstract.

Aos amigos do Núcleo de Desenvolvimento Científico e Tecnológico em Manejo Fitossanitário: Débora, Grecco, Flávio (ranco) Neves, Fernando, Gustavo, João Rafael, Luziani, Marina, Raul, Vando, Carol, Lígia, Suelen, Vitim, Lívia, Samara, João Paulo, Marquim, Kharen, Lauana e Tiago.

Aos sempre amigos moradores, ex-moradores, amigos e visitantes da república “cafofo do osama” que me ensinaram a respeitar as diferenças.

A Deus por ser responsável por todas as minhas conquistas.

SUMÁRIO

	Páginas
AGRADECIMENTOS	ix
CAPÍTULOS	
1 INTRODUÇÃO	01
LITERATURA CITADA.....	05
2 SELEÇÃO DE ESPÉCIES E/OU LINHAGENS DE <i>Trichogramma</i> WEST. (HYM.: TRICHOGRAMMATIDAE) PARA MANEJO FITOSSAITÁRIO DE <i>Trichoplusia ni</i> (HÜBNER) (LEP.: NOCTUIDAE)	11
RESUMO	12
ABSTRACT	13
INTRODUÇÃO	14
MATERIAL E MÉTODOS	15
RESULTADOS E DISCUSSÃO	18
AGRADECIMENTOS.....	21
LITERATURA CITADA.....	21
3 INFLUÊNCIA DO NÚMERO DE OVOS DE <i>Trichoplusia ni</i> (HÜBNER) (LEP.: NOCTUIDAE) SOBRE FÊMEAS DE <i>Trichogramma pretiosum</i> RILEY (HYM.: TRICHOGRAMMATIDAE) EM DIFERENTES TEMPERATURAS	28
RESUMO	29
ABSTRACT	30
INTRODUÇÃO	31

MATERIAL E MÉTODOS	32
RESULTADOS E DISCUSSÃO	36
AGRADECIMENTOS.....	38
LITERATURA CITADA.....	39
4 INFLUÊNCIA DA IDADE DOS OVOS DE <i>Trichoplusia ni</i> (HÜBNER) (LEP.: NOCTUIDAE) SOBRE FÊMEAS DE <i>Trichogramma pretiosum</i> RILEY (HYM.: TRICHOGRAMMATIDAE) EM DIFERENTES TEMPERATURAS	46
RESUMO	47
ABSTRACT	48
INTRODUÇÃO	49
MATERIAL E MÉTODOS	50
RESULTADOS E DISCUSSÃO	54
AGRADECIMENTOS.....	57
LITERATURA CITADA.....	58

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

A olericultura abrange um grande número de espécies explorável comercialmente, que envolve culturas folhosas, raízes, bulbos, tubérculos e frutos diversos. Entre as oleráceas, a família Brassicaceae é de grande importância, pois abrange culturas de valor comercial, entre as quais incluem repolho, *Brassica oleraceae* (L.) var. capitata, couve-flor, *Brassica oleraceae* (L.) var. botrytis, brócolis, *Brassica oleraceae* (L.) var. itálica e couve, *Brassica oleraceae* var. acephala (Filgueira 2003). As brássicas são alimentos indispensáveis para uma dieta equilibrada, pois são importantes fontes de vitaminas C e A, cálcio, ferro, magnésio, fibras e outras substâncias como β -caroteno que contribuem, indiscutivelmente, para a saúde humana (Campos *et al.* 2006, Guerena 2006). O Brasil é um grande produtor de olerícolas com um volume de produção de 17,54 milhões de toneladas, cultivadas em 771 mil hectares (EMBRAPA-hortaliças 2006). No entanto, a produtividade das brássicas, sofre oscilação devido, principalmente, ao ataque de lepidópteros-pragas como *Pieris rapae* (L.) (Lep.: Pieridae), *Plutella xylostella* (L.) (Lep.: Plutellidae) e *Trichoplusia ni* (Hübner) (Lep.: Noctuidae) (Godin & Boivin 1998).

A lagarta mede-palmo, *T. ni*, é uma praga generalista, com ampla gama de hospedeiros, que abrange 36 famílias com mais de 160 plantas hospedeiras, entre as quais, podemos citar, além das brássicas, tomate, pimentão, pepino, melancia, beterraba, alface, algodão, soja, muitas plantas daninhas como alface selvagem, *Lactuca* spp, dente-de-leão, *Taraxacum officinale* Weber ex Wigg e hortaliças em cultivo protegido (Capineira 1999, Jost & Pitre 2002, Janmaat & Myers 2003). Entretanto, somente cerca de um terço das plantas hospedeiras são adequadas para o completo desenvolvimento da praga (Soo Hoo *et al.* 1984).

Os adultos de *T. ni* possuem envergadura de asa de 33 a 38 mm e coloração marrom-cinza, a base das asas posterior é castanha, com a porção distal marrom escuro. No centro das asas anteriores existem duas manchas prateadas, uma em forma de U e um círculo que pode ou não estar ligados entre si (Capineira 1999). A fase adulta dura em média 10 a 12 dias. Nesta fase, a fêmea tem capacidade de ovipositar entre 300 a 600 ovos (Shorey 1963). Os ovos são depositados isoladamente, mas ovos aglomerados em número de seis ou sete não são raros, tanto na parte superior como inferior das folhas. Esses ovos possuem coloração branco-amarelada e apresentam sulcos longitudinais (Jackson *et al.* 1969). As lagartas recém-eclodidas apresentam coloração marrom-claro, mas logo se tornam verde pálido, devido à alimentação nas folhagens. Quando alcançada a maturidade larval torna-se predominantemente verde, mas geralmente é marcado, com uma faixa branca distinta de cada lado. O corpo mede 3 a 4 cm de comprimento, é mais estreito no tórax, e amplia-se em direção ao abdômen (Shorey *et al.* 1962). Nos três primeiros ínstares a lagarta não causa grande dano a área foliar da planta, entretanto, nos dois últimos ínstares é uma desfolhadora voraz que em um dia consome três vezes o seu peso em material vegetal causando desfolha drástica (McEwen & Hervey 1960, Capinera 1999, Gallo *et al.* 2002). A capacidade de *T. ni* alimentar-se de uma grande variedade de hospedeiros simultaneamente e em sucessão, é fundamental para sua presença no campo. Entretanto, o mais relevante, é a seleção de populações resistentes a inseticidas, devido principalmente ao uso indiscriminado de produtos químicos (Liu 2002, Fang *et al.* 2007, Castells 2008).

O controle químico deve ser visto como um fator complementar aos demais métodos de controles no Manejo Fitossanitário de Pragas (MFP), para se obter resultados satisfatórios e mais duradouros. Tornando importante, a busca por controles não convencionais, como, indutores de resistência (Hordge *et al.* 2006), entomopatógenos (Franklin & Myers, 2008), inseticidas botânicos (Akhtar 2008) e parasitóides (Oatman & Platner 1969, Oatman 1971). Igualmente, é

necessária a implantação do MFP, através dos diversos métodos de controle disponíveis, juntamente com o uso racional e em última ação de produtos químicos seletivos. Desta forma, o controle biológico destaca-se no Manejo Fitossanitário da Praga, pois o seu uso é compatível aos demais métodos de controle e à ocorrência de inimigos naturais na cultura das brássicas, atuando no controle das pragas inclusive sobre *T. ni* (Oatman 1971, Pak 1992, Godin & Boivin 1998). O uso de parasitóide de ovo do gênero *Trichogramma* é uma alternativa promissora, pois é de fácil multiplicação massal em laboratório com custo viável (Parra 2002) e apresenta uma grande vantagem sobre os outros métodos, pois promove o controle da praga antes que ocorra dano à cultura (Pratissoli *et al.* 2007), o que é desejável na cultura das brássicas uma vez que o produto comercial perde valor ou muitas vezes é impróprio para comercialização quando apresenta danos causados pelo ataque desta praga.

O gênero *Trichogramma*, constituído por aproximadamente 180 espécies, apresenta importante agente de controle biológico, devido sua ampla distribuição geográfica, onde está associado eficientemente a um grande número de espécies pragas de cultura de interesse econômico como: soja, milho, algodão, tomate, hortaliças, abacate etc. (Nikonov 1991, Hassan 1993, Pratissoli *et al.* 1999, Pratissoli *et al.* 2000, Parra *et al.* 2002). A utilização de *Trichogramma* em larga escala só foi possível, quando Flanders (1930), demonstrou a possibilidade de utilização de ovos de *Sitotroga cerealella* (Olivier) (Lep: Gelechiidae), como hospedeiro alternativo para multiplicação do parasitóide. Atualmente este parasitóide é o mais estudado no mundo, sendo criado massalmente em 23 países, dos quais se destacam no controle de pragas a Rússia, o México e a China, onde as liberações inundativas são frequentes (Hassan 1997). No Brasil, o controle da traça-do-tomateiro, *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lep.: Gelechiidae), por *Trichogramma pretiosum* (Riley) (Hym.: Trichogrammatidae) foi realizado pela EMBRAPA Semi-Árido em Petrolina-PE (Haji *et al.* 2002).

O sucesso no controle de pragas, através do uso de *Trichogramma*, esta intimamente ligado à escolha correta da espécie e/ou linhagem a ser utilizada, pois embora seja classificado como parasitóide generalista, trabalhos demonstram que as espécies podem apresentar afinidade por determinados hospedeiros (Hassan 1997, Pratissoli & Parra 2001, Mansfield & Mills 2003), devido ao comportamento de busca, que é orientado por estímulos, das características nutricionais e morfológicas do ovo, além de fatores abióticos como condições climáticas (Vinson 1997, Hassan 1997, Pratissoli & Parra 2001).

A idade do hospedeiro é fator importante na aceitação pelo parasitóide, uma vez que com avanços da idade dos ovos o valor nutricional dos mesmos é alterado, o que pode modificar a taxa de parasitismo, observado por Pratissoli *et al.* (2007) que estudou a influência da fase embrionária de *P. xylostella* sobre *T. pretiosum* de diferentes idades, o parasitismo foi reduzido quando fêmeas de 48 horas foram expostas a ovos com dois ou três dias de idade. No entanto, *Trichogramma exiguum* Pinto & Platner (Hym.: Trichogrammatidae) apresentou melhor porcentagem de parasitismo quando parasitou ovos de *P. xylostella* com três dias de desenvolvimento embrionário (Polanczyk *et al.* 2007).

A número de ovos da praga em campo influencia características biológicas importantes nos parasitóides, segundo Pratissoli *et al.* (2005) estudando o número de ovos de *Spodoptera frugiperda* (J.E Smith) (Lep: Noctuidae) sobre três espécies de *Trichogramma* observou que menos de 15 ovos por fêmea influencia negativamente o parasitismo e a viabilidade de *T. pretiosum* e *Trichogramma maxacalii* Vogelé & Pointel (Hym.: Trichogrammatidae), a razão sexual foi maior à medida que o número de ovos aumenta (Kfir 1981, Pratissoli *et al.* 2005). Sendo importante, pois, a maior produção de machos em relação à fêmeas não é desejado, uma vez que, somente fêmeas parasitam ovos, logo a produção de machos é gasto de energia.

Entre os fatores abióticos, a temperatura é a mais relevante, alterando as características biológicas dos parasitóides. Segundo Oliveira *et al.* (2003) analisando *T. pretiosum* exposto a temperaturas extremas constatou que a taxa de parasitismo, porcentagem de emergência e razão sexual é modificada quando o parasitóide é exposto a temperaturas de 15 e 35 °C. Deste modo, investigar as variações causadas pela temperatura, nas características biológicas dos parasitóides, sob condições de laboratório são etapas essenciais para o sucesso de um programa de controle biológico no campo (Pratissoli & Parra 2000).

Visando compreender as interações entre parasitóide-hospedeiro-ambiente, o presente trabalho teve como objetivos, selecionar espécies e/ou linhagens de *Trichogramma* mais promissoras visando o Manejo Fitossanitário de *T. ni*, avaliar o desempenho de *T. pretiosum* submetidos a diferentes proporções de ovos de *T. ni* em três temperaturas e obter informações básicas sobre aspectos biológicos de *T. pretiosum* criado em ovos de *T. ni* de diferentes idades, em três temperaturas, visando o Manejo Fitossanitário da praga.

Literatura Citada

- Akhtar, Y., Y.-R. Yeoung & M.B. Isman. 2008.** Comparative bioactivity of selected extracts from Meliaceae and some commercial botanical insecticides against two noctuid caterpillars, *Trichoplusia ni* and *Pseudaletia unipuncta*. *Phytochem. Rev.* 7: 77–88.
- Capineira, J.L. 1999.** Cabbage Looper, *Trichoplusia ni* (Hübner) (Insecta: Lepidoptera: Noctuidae). Entomology and Nematology Department, University of Florida, Gainesville. Disponível em "<http://creatures.ifas.ufl.edu>"<http://creatures.ifas.ufl.edu>. Acessado em 27 de setembro de 2008.

- Campos F.M., H.M. Pinheiro-Sant'ana, P.M. Souza, P.C. Stringheta & J.B.P. Chaves. 2006.** Pró-vitaminas a em hortaliças comercializadas no mercado formal e informal de Viçosa (MG), em três estações do ano. *Ciênc. Tecnol. Alimen.* 26: 33-40.
- Castells, E. & M. R. Berenbaum. 2008.** Resistance of the generalist moth *Trichoplusia ni* (Noctuidae) to a novel chemical defense in the invasive plant *Conium maculatum*. *Chemoecology* 18: 11-18.
- EMBRAPA-Hortaliças. 2006.** Disponível em "http://www.cnph.embrapa.br/paginas/hortalicas_em_numeros.html". Acessado em 26 de setembro de 2008.
- Fang, X.-K., D.-F. Huang, Z.-X. W, C.-L. W, T. Sun, W.-J. Xu, C.-Y. Liu, P. Zhou & Z.-D. Qiao. 2007.** Identification of the proteins related to cytochrome P450 induced by fenvalerate in a *Trichoplusia ni* cell line. *Cell Biol Toxicol.* 23: 445–457.
- Filgueira, F.A.R. 2003.** Manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa, UFV, 412p.
- Flanders, S.E. 1930.** Mass production of egg parasites of the genus *Trichogramma*. *Hilgardia* 4: 465-501.
- Franklin, T.M. & J.H. Myers. 2008.** Refuges in reverse: the spread of *Bacillus thuringiensis* resistance to unselected greenhouse populations of cabbage loopers *Trichoplusia ni*. *Agric. For. Entomol.* 10: 119–127
- Gallo, D., O. Nakano, S.S. Neto, R.P.L. Carvalho, G.C. Batista, E.B. Filho, J.R.P. Parra, R.A. Zucchi, S.B. Alves, J.D. Vendramim, L.C. Marchini, J.R.S. Lopes & C. Omoto. 2002.** Entomologia agrícola. Piracicaba, FEALQ, 920p.
- Godin, C. & G. Boivin. 1998.** Lepidopterous pests of Brassica crops and their parasitoids in southwestern Quebec. *Environ. Entomol.* 27: 1157-1165.

- Guerena, M. 2006.** Cole crops and other Brassicas: organic production. National Sustainable Agriculture Information Service. Disponível em "<http://www.attra.ncat.org/attra-pub/cole.html>" acessado em 15 de outubro de 2008.
- Haji, F.N.D., L. Prezotti, J.S. Carneiro & J.A. Alencar. 2002.** *Trichogramma pretiosum* para o controle de pragas no tomateiro industrial, p.477-494. In J.R.P Parra, P.S.M Botelho, B.S. Corrêa-Ferreira & J.M.S. Bento (eds.), Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores. São Paulo, Manole, 626p.
- Hassan, S.A. 1993.** The mass rearing and utilization of *Trichogramma* to control lepidopterous pests: Achievements and outlook. *Pestic. Sci.* 37: 387-91.
- 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, 324p.
- Hordge, S., T.W. Pope, M. Holaschke & G. Powell. 2006.** The effect of b-aminobutyric acid on the growth of herbivorous insects feeding on Brassicaceae. *Ann. Appl. Biol.* 148: 223-229.
- Jackson C.G., G.D. Jr. Butler & D.E. Bryan. 1969.** Time required for development of *Voria ruralis* and its host, the cabbage looper, at different temperatures. *J. Econ. Entomol.* 62: 69-70.
- Janmaat, A. F. & J. Myers. 2003.** Rapid evolution and the cost of resistance to *Bacillus thuringiensis* in greenhouse populations of cabbage loopers, *Trichoplusia ni*. *Proc. R. Soc. Lond. Ser. B Biol. Sci.* 270:2263-2270.
- Jost, D.J. & H.N. Pitre. 2002.** Soybean looper and cabbage looper (Lepidoptera: Noctuidae) populations in cotton and soybean cropping systems in Mississippi. *J. Entomol. Sci.* 37: 227-235.

- Kfir, R.1981.** Effect hosts and parasite density on the egg parasite *Trichogramma pretiosum* (Hym.: Trichogrammatidae). Entomophaga 26: 445-451.
- Liu, T.-X., A.N. Sparks Jr., W. Chen, G.-M. Liang & C. Brister. 2002.** Toxicity, persistence, and efficacy of indoxacarb on cabbage looper (Lepidoptera: Noctuidae) on cabbage. J. Econ. Entomol. 95: 360–367.
- 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.
- McEwen, F.L. & G.E.R. Hervey. 1960.** Mass-rearing the cabbage looper, *Trichoplusia ni*, with notes on its biology in the laboratory. Ann. Entomol. Soc. Am. 53: 229-234.
- Nikonov, P.V., G.L. Lebedev & I.P. Startchevsky. 1991.** *Trichogramma* production in the USSR. In: International Symposium on *Trichogramma* and other Egg Parasitoids, 3, 1990, San Antonio. Proceedings. Paris, INRA, p.151-152.
- Oatman, E.R. & G.R. Platner. 1969.** An ecological study of insect populations on cabbage in southern California. Hilgardia 40:1-40.
- Oatman, E.R. & G.R. Platner.1971.** Biological control of the tomato fruitworm, cabbage looper, and hornworms on processing tomatoes in southern California, using mass releases of *Trichogramma pretiosum*. J. Econ. Entomol. 64: 501-506.
- Oliveira H.N., D. Pratissoli, J.C. Zanuncio & J.E. Serrão. 2003.** Influência da idade dos ovos de *Oxydia vesulia* no parasitismo de *Trichogramma maxacalii*. Pesqu. Agropecu. Bras. 38: 551-554.
- Pak, G.A. 1992.** Inundative release of *Trichogramma* for the control of cruciferous Lepidoptera preintroductory selection of an effective parasitoid, p. 297-308. In N.S. Talekar (ed.)

Diamondback moth and other crucifer pests. Tainan, Taiwan, AVRDC Publication no. 92
368. 603p.

Parra, J.R.P. & L. Prezotti. 2002. Controle de qualidade em criações massais de parasitóides e predadores, p. 477-494. In J.R.P Parra, P.S. M Botelho, B.S. Corrêa-Ferreira & J.M.S. Bento (eds.), Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores. São Paulo, Manole, 626p.

Pratissoli, D. & M.J. Fornazier. 1999. Ocorrência de *Trichogramma acacioi* Brun, Moraes & Soares (Hym.: Trichogrammatidae) em ovos de *Nipteria panacea* Thierry-Mieg (Lep.: Geometridae), um geometrídeo desfolhador do abacateiro. An. Soc. Entomol. Brasil 28: 347-349.

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., U.R. Vianna, E.F. Reis, G.S. Andrade & A.F. Silva. 2005. 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., R.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.

Polanczyk, R.A., D. Pratissoli, A.M. Holtz, C.L.T. Pereira & I.S.A. Furtado. 2007. Efeito da idade de *Trichogramma exigum* e do desenvolvimento embrionário da traça-das-crucíferas sobre as características biológicas do parasitóide. Acta Sci. Biol. Sci. 29: 161-166.

- Soo Hoo, C.R., D.L. Coudriet & P.V. Vail. 1984.** *Trichoplusia ni* (Lepidoptera: Noctuidae) larval development on wild and cultivated plants. Environ. Entomol. 13: 843-846.
- Shorey, H.H., L.A. Andrés & R.L. Hale. 1962.** The biology of *Trichoplusia ni* (Lepidoptera: Noctuidae). I. Life history and behavior. Ann. Entomol. Soc. Am. 55: 591-597.
- Shorey, H.H. 1963.** The biology of *Trichoplusia ni* (Lepidoptera: Noctuidae). II. Factors affecting adult fecundity and longevity. Ann. Entomol. Soc. Am. 56:476-480.
- Vinson, S.B. 1997.** Comportamento de seleção hospedeira de parasitóides 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.

CAPÍTULO 2

SELEÇÃO DE ESPÉCIES E/OU LINHAGENS DE *Trichogramma* WEST. (HYM.: TRICHOGRAMMATIDAE) PARA MANEJO FITOSSAITÁRIO DE *Trichoplusia ni* (HÜBNER) (LEP.: NOCTUIDAE)¹

ANDRÉ M. MILANEZ² E DIRCEU PRATISSOLI³

²Departamento de Agronomia-Entomologia, Rua Dom Manoel de Medeiros s/n, Dois Irmãos, 52171-900 Recife, PE, Brasil

³Departamento de Produção Vegetal – NUDEMAFI, Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo, Alto Universitário, s/n, 29500-000 Alegre-ES, Brasil

¹Milanez, M.A. & D. Pratissoli. Seleção de espécies e/ou linhagens de *Trichogramma* West. (Hym.: Trichogrammatidae) para manejo fitossanitário de *Trichoplusia ni* (Hübner) (Lep.: Noctuidae). Pesquisa Agropecuária Brasileira.

RESUMO – O objetivo do trabalho foi avaliar as características biológicas dos parasitóides *Trichogramma acacioi* Brun, Moraes & Soares, *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner, *Trichogramma marandobai* Brun, Moraes & Soares, *Trichogramma demoraesi* Nagaraja, duas linhagens de *Trichogramma exiguum* Pinto & Platner e seis linhagens de *Trichogramma pretiosum* Riley, (Hym.: Trichogrammatidae), criados em ovos de *Trichoplusia ni* com o objetivo de selecionar aquela com melhor desempenho, para utilização no manejo fitossanitário dessa praga. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com 15 repetições. As características biológicas avaliadas foram: parasitismo, viabilidade, razão sexual e número de indivíduos por ovo. A porcentagem de parasitismo variou entre 7,66 a 53,0%, sendo o maior valor observado para o *T. pretiosum* linhagem (Tspd) e, o menor, para *T. pretiosum* linhagem (Trecife). Não houve diferença significativa para a viabilidade, que ficou acima de 85%. A razão sexual variou de 0,75 a 1 sendo que *T. pretiosum* (Tspd) obteve o menor valor. O número de indivíduos por ovo variou entre 2,39 com *T. marandobai* (Tm1) a 1,34 com *T. exiguum* linhagem (Te1). *T. pretiosum* (Tspd) foi à espécie de melhor desempenho em laboratório quando criada sobre ovos de *T. ni*, devido os maiores valores observados no parasitismo e viabilidade além de razoável desempenho nos demais parâmetros avaliados.

PALAVRAS-CHAVE: Controle biológico, parasitóide de ovos, parasitismo, brassicaceae

SELECTION OF SPECIES OF *Trichogramma* sp. WEST. (HYM.:
TRICHOGRAMMATIDAE) FOR CONTROL OF *Trichoplusia ni* (HÜBNER) (LEP.:
NOCTUIDAE)

ABSTRACT – The objective of this study was to evaluate the biological characteristics of *Trichogramma acacioi* Brun, Moraes & Soares, *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner, *Trichogramma marandobai* Brun, Moraes & Soares, *Trichogramma demoraesi* Nagaraja, two strains of *Trichogramma exiguum* Pinto & Platner and six strains of *Trichogramma pretiosum* Riley, (Hym.: Trichogrammatidae) with the objective of selecting the one with best performance parasitizing *Trichoplusia ni* (Hübner) (Lep.: Noctuidae). The experiment was carried out in entirely randomized design, with 15 replicates. The biological characteristics evaluated were: parasitism, viability, sexual ratio, and number of individuals emerged per egg parasitized. The parasitism percentage varied among 7.6 to 53.0%, with the higher value observed to *T. pretiosum* strain Tspd, and the smaller values to the *T. pretiosum* strain Trecife. There was no significant difference for the viability, which was greater than 85%. The sex ratio varied from 0.75 to 1.0, and *T. pretiosum* (Tspd) obtained the smallest value. The number of individuals produced per egg parasitized varied from 1.34 for *T. exiguum* strain Te1 to 2.39 for *T. marandobai*. The strain Tspd of *T. pretiosum* is selected as the best strain based on the performance based on the higher values of parasitism and viability beyond the reasonable performance in the other evaluated parameters.

KEY WORDS: biological control, egg parasitoids, parasitism, brassicaceae

Introdução

A lagarta mede-palmo, *Trichoplusia ni* (Hübner) (Lep.: Noctuidae), é uma praga generalista, com ampla gama de hospedeiros, incluindo as brássicas, tomate, pimentão, pepino, melancia, beterraba, alface, algodão, soja, plantas daninhas como alface selvagem, dente-de-leão, e olerícolas em cultivo protegido (Capineira 1999, Jost & Pitre 2002, Janmaat & Myers 2003). A capacidade de *T. ni* alimentar-se de uma grande variedade de hospedeiros simultaneamente e em sucessão, é fundamental para a sua presença no campo. Além, da seleção de populações resistentes a inseticidas, devido ao uso indiscriminado de produtos químicos, usado para o seu controle em campo (Liu 2002, Fang *et al.* 2007, Castells 2008).

O manejo fitossanitário desta praga deve ser utilizado com a associação de diversos métodos de controles, para se obter resultados satisfatórios e mais duradouros, pois o impacto ambiental, do uso de agrotóxicos, pode levar a ressurgência e resistência de praga, destruição dos inimigos naturais, além de contaminação do ambiente e impacto nos polinizadores (Roa 1989; Hart & Pimentel 2002). Desta forma, o controle biológico destaca-se no Manejo Fitossanitário de Praga (MFP), pois o seu uso é compatível aos demais métodos de controle, além, da ocorrência de inimigos naturais na cultura das brássicas, atuando no controle das pragas inclusive sobre *T. ni* (Oatman 1971, Pak 1992, Godin & Boivin 1998).

Parasitóides de ovos do gênero *Trichogramma* é uma alternativa para uso no controle de pragas, pois é de fácil multiplicação massal em laboratório com custo viável (Parra 2002). Além disso, a vantagem de promove o controle da praga antes que ocorra dano à cultura (Pratissoli *et al.* 2007). Este feito é muito desejável na cultura das brássicas, uma vez que o produto comercial perde valor ou muitas vezes é impróprio para comercialização quando apresenta danos causados pelo ataque desta praga.

O sucesso no controle de pragas, através do uso de *Trichogramma*, esta intimamente ligado à escolha correta da espécie e/ou linhagem a ser utilizada, pois embora seja classificado como parasitóide generalista, resultados de pesquisa demonstram que as espécies e/ou linhagens podem apresentar afinidade por determinados hospedeiros (Hassan 1997, Pratissoli & Parra 2001, Mansfield & Mills 2003), devido ao comportamento de busca que é orientado por estímulos, as características nutricionais e morfológicas do ovo, além de fatores abióticos como condições climáticas (Vinson 1997, Hassan 1997, Pratissoli & Parra 2001).

Desta forma, o objetivo deste trabalho foi selecionar espécies de *Trichogramma* com maior potencial para o manejo fitossanitário de *T. ni*.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Núcleo de Desenvolvimento Científico e Tecnológico em Manejo Fitossanitário (NUDEMAFI) do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre, ES em câmaras climatizadas ajustadas com temperatura de 25 ± 1 °C, $70 \pm 10\%$ de umidade relativa e fotofase de 12h

Criação e Manutenção de *Trichoplusia ni*. As lagartas de *T. ni* foram coletadas nas culturas de repolho e couve-flor no município de Domingos Martins - ES, sendo neste primeiro momento criadas, até fase de pupa, em couve. Os adultos, foram mantidos em gaiola (60 x 50 x 50 cm) que possuía no seu interior uma folha de couve, acondicionada com o pecíolo em um frasco de vidro de 300 mL com água, como local de oviposição das fêmeas. Aos adultos, também, foram oferecidos solução de mel à 10% em frascos de 20 mL contendo chumaço de algodão em contato com a solução. O alimento foi renovado a cada 48 horas. Diariamente, pela manhã, a folha de couve era substituída por uma nova, sendo a folha com os ovos acondicionada em recipiente plástico. As lagartas recém-eclodidas foram transferidas da folha de couve para dieta artificial de Greene *et al.*

(1976), ou seja, à base de feijão, levedura de cerveja e germe de trigo. A dieta foi acondicionada em tubos de vidro (8,0 x 2,5cm), que receberam três lagartas até a fase de pupa.

Criação do Hospedeiro Alternativo *Anagasta kuehniella* (Zeller) (Lep.: Pyralidae). A técnica empregada na criação deste hospedeiro alternativo obedeceu à metodologia desenvolvida pelo laboratório do NUDEMAFI. Utilizou-se uma dieta base de farinha de trigo integral (60%), farinha de milho (37%) e levedura de cerveja (3%).

A criação e manutenção de *A. kuehniella* consistiram na utilização de caixas plásticas (30 x 25 x 10 cm), onde foi depositada a dieta, previamente homogeneizada. Cerca de 0,3 gramas de ovos foram distribuídas sobre a dieta, a qual serviu de substrato alimentar para as larvas. Com a emergência dos adultos, iniciou-se um processo diário de coleta, usando aspirador de pó adaptado. As mariposas coletadas foram transferidas para vasilhas de plástico contendo no seu interior telas de “nylon”, dobradas em zig-zag, onde ocorria a oviposição. A extremidade superior da gaiola foi fechada com tecido tipo filó.

Os ovos foram coletados diariamente por um período de 5 dias, sendo posteriormente armazenados e conservados em geladeiras a uma temperatura de 4 ± 1 °C, por um período máximo de 20 dias.

Criação e Manutenção das Espécies de *Trichogramma*. As espécies desses parasitóides foram criadas e multiplicadas em ovos do hospedeiro alternativo *A. kuehniella*. Os ovos foram colados em retângulos de cartolina azul celeste (8,0 x 2,0 cm), com goma arábica diluída a 30%, e posteriormente inviabilizados pela exposição à lâmpada germicida, por um período de 45 minutos (Stein & Parra 1987). Em uma das extremidades das cartelas foram anotados a data de parasitismo e o código de identificação da espécie. Assim permitindo o controle das espécies e linhagens de *Trichogramma* mantidas no NUDEMAFI.

Após serem inviabilizados, os ovos foram oferecidos às fêmeas dos parasitóides, em tubos de vidro, e mantidos em câmaras climatizadas, reguladas na temperatura de 25 ± 1 °C, UR: $70 \pm 10\%$ e fotofase de 14 h.

Condução do Experimento. As espécies e linhagens de *Trichogramma* utilizadas no experimento então descritas no Tabela 1.

Fêmeas recém emergidas dos parasitóides foram individualizadas em tubos de vidro de 8,5 cm de comprimento x 2,5 cm de diâmetro, fechados com filme plástico de PVC e alimentadas com gotículas de mel puro. Foram oferecidos 20 ovos de *T. ni* com até 24 horas de desenvolvimento embrionário, os quais foram retirados individualmente da postura com o auxílio de pincel umedecido e fixados à cartolina azul celeste de 3,0 x 2,0 cm utilizando goma arábica a 10%. Esta atividade foi realizada sob microscópio estereoscópio. Após 24h de exposição aos ovos, os parasitóides foram removidos. As cartelas contendo ovos foram mantidas em tubos de vidro de 8,5 x 2,5 cm vedados com plástico PVC, nas condições de temperatura, umidade e fotofase previamente mencionados. Lagartas recém-eclodidas de ovos não parasitados foram removidas.

Após a morte dos descendentes, avaliou-se o número de ovos parasitados; ovos com orifício; número de machos e fêmeas. Posteriormente, o número de ovos parasitados e a viabilidade foram expressos em porcentagem; o número total de parasitóides foi dividido pelo número de ovos com orifício, para se determinar o número de parasitóides por ovo e a razão sexual foi determinada através do número de fêmeas em relação ao total de indivíduos na população.

O delineamento experimental para os parâmetros biológicos avaliados foi inteiramente casualizado, com 15 repetições. Os dados de porcentagem de parasitismo e porcentagem de emergência de descendentes (viabilidade) foram transformados através de $\arcsin \sqrt{(x/100)}$, já os dados de razão sexual e número de indivíduos por ovo foram transformados por $\sqrt{(x + 0,5)}$ e

em seguitas submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott ($P < 0,05$), utilizando programa computacional SAEG.

Resultados e Discussão

Parasitismo. Houve diferença estatística ($F_{GL=11, 168}=34,23$; $P < 0,0001$) entre as médias de parasitismo, das espécies e/ou linhagens de *Trichogramma* estudadas (Tabela 2). *T. pretiosum*, linhagem (Tspd), obteve porcentagem de parasitismo de 53,0%, sendo a maior sobre os ovos de *T. ni*. *T. acacioi* (Tac2), *T. atopovirilia* (Tat1) e *T. pretiosum* (Tp8) foram estatisticamente semelhantes, com 36,0; 31,0 e 26,6% de ovos parasitados, respectivamente, sendo superior as demais espécies e/ou linhagens apresentaram taxas inferiores a 21% de parasitismo. Apesar dos parasitóides do gênero *Trichogramma* ser classificado como generalista, as diferenças na taxa de parasitismo, entre espécies\linhagens, ocorrem devido, ao comportamento de busca que é orientado pelas características nutricionais e morfológicas do ovo do hospedeiro, além de diferenças em respostas biológicas durante o processo de aceitação do hospedeiro (Vinson 1997, Pratisoli & Parra 2001, Roriz *et al.* 2006). Segundo Beserra & Parra (2004), ao estudar *T. pretiosum* e *T. atopovirilia* em ovos de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lep.: Noctuidae) demonstrou que *T. atopovirilia*, com 63,2% de parasitismo foi mais agressiva que *T. pretiosum* com 38,4% de ovos parasitados. Entretanto, *T. pretiosum* quando exposto aos ovos de *Helicoverpa zea* (Boddie) (Lep.: Noctuidae) obteve maior parasitismo comparado a *T. atopovirilia* (Navarro & Marcano 1999) conforme detectado neste estudo. Pratisoli & Parra (2001) estudaram seis linhagens de *T. pretiosum* oriundas de cinco estados (ES, PE, MG, PR e SP) e verificaram variações nas porcentagens de parasitismo entre 43,5% a 69,5% quando os insetos desenvolviam-se em ovos de *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lep: Gelechiidae).

Emergência dos Descendentes (Viabilidade). Não houve diferença estatística ($F_{11, 168} = 1,74$; $P = 0,068$) para a viabilidade do parasitismo entre as espécies de *Trichogramma* estudadas (Tabela 2). As médias de viabilidade variaram entre 85,9 a 100%. Segundo Navarro (1998) taxas superiores a 85% de viabilidade são consideradas satisfatórias para produção massal de espécies de *Trichogramma*. Os ovos de *T. ni* demonstraram-se adequados para o desenvolvimento de todas as espécies estudadas, pois apresentam alta viabilidade, semelhantes às médias obtidas para outros hospedeiros, como observado por Pratisoli & Oliveira (1999) ao pesquisar *T. pretiosum* em ovos de *H. zea* observaram viabilidade de 91,6%, quando Gonçalves *et al.*, (2003) avaliou a qualidade de *T. pretiosum* criadas em ovos *Sitotroga cerealella* (Oliver) (Lep.: Gelechiidae) observou níveis superiores a 89%, entretanto, Pratisoli *et al.*, (2008) ao avaliar *T. atopovirilia* e *T. acacioi* para controle de *Plutella xylostella* (L.) (Lep.: Plutellidae) obteve viabilidade de 41,33% e 1,67%, respectivamente.

Razão Sexual. Houve diferença estatística ($F_{11, 168} = 32,61$; $P < 0,0001$) entre as médias de razão sexual, das espécies e/ou linhagens de *Trichogramma* estudadas (Tabela 2). As espécies com a maior razão sexual foram: *T. pretiosum* linhagem (Tp10, Tp13, Tp15 e Trecife), *T. exiguum* (Te3), *T. acacioi* (Tac2) e *T. marandobai* (Tm1) que apresentaram razão sexual igual a 1, ou seja, produziram somente descendentes fêmeas. Entretanto, *T. pretiosum* (Tp8) apresentou razão sexual de 0,91, não diferindo das espécies acima citadas. As espécies *T. exiguum* (Te1), *T. atopovirilia* (Tat1) e *T. pretiosum* (Tspd) obtiveram as menores médias de razão sexual com 0,81; 0,80 e 0,75 respectivamente. Analisando a razão sexual no controle de pragas, observamos que as espécies e/ou linhagens que obtiveram valores diferente de 1 são as mais adequadas, uma vez que, taxa igual a 1 significa ausência de machos na população, não sendo desejável, pois a única forma de reprodução nesta situação é a partenogênica, onde não gera variabilidade genética na população. Assim a presença de macho em uma população é desejada para que haja reprodução sexuada, gerando

variabilidade genética e melhores condições de manutenção da população em campo. Entretanto, razão sexual abaixo de 0,5 não é aceita uma vez que a maior concentração de macho interfere negativamente no controle de praga.

No presente estudo, observa-se que a razão sexual da maior parte das espécies e/ou linhagens foi igual a 1. Este atributo pode ser conferido à criação em laboratório, que, devido criação de várias gerações sobre as mesmas condições, adquiriu uma estabilidade genética, gerando apenas fêmeas (Pereira et al., 2004). Entretanto, razão sexual diferente a 1 foram obtidos em outros estudos como o de Pratisoli & Parra (2001) ao estudar linhagens de *T. pretiosum* criadas em ovos de *T. absoluta* obtiveram valores de razão sexual entre 0,90 e 0,60, com exceção da linhagem L6, que apresentou razão sexual de 0,37, porém esta não diferiu estatisticamente do obtido para a linhagem L5 (0,60).

Indivíduos por Ovo. Houve diferença estatística ($F_{11, 168} = 16,18$; $P < 0,0001$) entre as médias do número de indivíduos por ovo, das espécies de *Trichogramma* estudadas (Tabela 2). As espécies *T. pretiosum* (Tp10, Tp15 e Trecife), *T. exiguum* (Te3) e *T. marandobai* (Tm1) não diferiram entre si em relação ao número de indivíduos por ovo que ficou entre 2,24 e 2,41, mas diferiram das demais espécies e/ou linhagens. *T. exiguum* (Te1) apresentou o menor número de indivíduos por ovo com 1,34, as demais espécies e/ou linhagens são semelhantes com taxa entre 1,57 e 1,92. Nava et al., (2007) testando linhagem de *Trichogramma bruni* Nagaraja (Hym.: Trichogrammatidae), *T. apotovirilia* e *T. pretiosum* em ovos de *Stenoma catenifer* Walsingham (Lep.: Elachistidae) obteve taxa entre 1,03 e 1,22, valores inferiores ao observado para *T. pretiosum* por Sá & Parra (1994) em ovos de *H. zea*, a 25°C que foi de 2,2 parasitóide por ovos do hospedeiro. Segundo Suzuki et al., (1984) o desenvolvimento de um grande número de *Trichogramma* em um único ovo do hospedeiro resulta em indivíduos de menor tamanho e de baixa qualidade, devido há competição intraespecífica.

A fecundidade de *Trichogramma* pode está ligada ao seu tamanho, e este irá depender do número de parasitóides por ovo e do tamanho do hospedeiro (Vinson 1997). No entanto, os resultados desta pesquisa mostram que em ovos de *T. ni*, há quantidade suficiente de nutrientes para suportar o desenvolvimento de vários *Trichogramma*, sem apresentar indivíduos deformados. Entretanto, em programas de controle biológico, é desejável a emergência de menor número de parasitóides por ovo, pois maior quantidade de nutrientes estará disponível para o seu desenvolvimento, gerando indivíduos mais fortes e competitivos. O aumento no número de adultos por ovo poderá reduzir a eficiência de controle, com menor quantidade de ovos parasitados (Beserra *et al.* 2003).

Agradecimentos

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão de bolsa de estudo, para o primeiro autor. Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo suporte financeiro. A Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) e ao Núcleo de Desenvolvimento Científico e Tecnológico em Manejo Fitossanitário (NUDEMAFI) do Centro de Ciências Agrárias (CCA) da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), Alegre, ES, por propiciar a execução desta pesquisa.

Literatura Citada

- Beserra, E.B., C.T.S. Dias & J.R.P. Parra. 2003.** Características biológicas de linhagens de *Trichogramma pretiosum* desenvolvidas em ovos de *Spodoptera frugiperda*. *Acta Sci.* 25: 479-483.
- 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.
- Capineira, J.L. 1999.** Cabbage looper, *Trichoplusia ni* (Hübner) (Insecta: Lepidoptera: Noctuidae). Entomology and Nematology Department, University of Florida, Gainesville. Disponível em <http://creatures.ifas.ufl.edu>. Acessado em 27 de setembro de 2008.
- Castells, E. & M.R. Berenbaum. 2008.** Resistance of the generalist moth *Trichoplusia ni* (Noctuidae) to a novel chemical defense in the invasive plant *Conium maculatum*. Chemoecology 18: 11-18.
- Cônsoli, F.L. & J.R.P. Parra. 1996.** Biology of *Trichogramma galloi* and *T. pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) reared in vitro and in vivo. Ann. Entomol. Soc. Am. 89: 828-834.
- Fang, X.-K., D.-F. Huang, Z.-X. W, C.-L. W, T. Sun, W.-J. Xu, C.-Y. Liu, P. Zhou & Z.-D. Qiao. 2007.** Identification of the proteins related to cytochrome P450 induced by fenvalerate in a *Trichoplusia ni* cell line. Cell Biol. Toxicol. 23: 445-457.
- Godin, C. & G. Boivin. 1998.** Lepidopterous pests of Brassica crops and their parasitoids in southwestern Quebec. Environ. Entomol. 27: 1157-1165.
- Gonçalves, J.R., A.M. Holtz, D. Pratisoli & R.N.C. Guedes. 2003.** Avaliação da qualidade de *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em ovos de *Sitotroga cerealella* (Lepidoptera: Gelechiidae). Acta Sci. Agron. 25: 485-489.
- Greenberg, S.M., D.A. Nordlund & Z. Wu. 1998.** Influence of rearing host on adult size and oviposition behavior of mass produced female *Trichogramma minutum* Riley and *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae). Biol. Control 11: 43-48.
- Greene, G.L., N.C. Leppla & W.A. Dickerson. 1976.** Velvetbean caterpillar: a rearing procedure and artificial medium. J. Econ. Entomol. 69: 487-497.

- Hart, K.A. & D. Pimentel. 2002.** Environmental and economic costs of pesticide use, p. 237-239. In D. Pimentel (ed.). Encyclopedia of pest management. Marcel Dekker, Inc., New York, 927p.
- Hassan, S.A. 1997.** Seleção de espécies de *Trichogramma* para o uso em programas de controle biológico, p. 183-206 In Parra, J.R.P. & R.A. Zucchi (eds.), *Trichogramma* e o controle biológico aplicado. Piracicaba, FEALQ, 324p.
- Janmaat, A. F. & J. Myers. 2003.** Rapid evolution and the cost of resistance to *Bacillus thuringiensis* in greenhouse populations of cabbage loopers, *Trichoplusia ni*. Proc. R. Soc. Lond. Ser. B Biol. Sci. 270:2263-2270.
- Jost, D.J. & H.N. Pitre. 2002.** Soybean looper and cabbage looper (Lepidoptera: Noctuidae) populations in cotton and soybean cropping systems in Mississippi. J. Entomol. Sci. 37: 227–235.
- Liu, T.-X., A.N. Sparks Jr., W. Chen, G.-M. Liang & C. Brister. 2002.** Toxicity, persistence, and efficacy of indoxacarb on cabbage looper (Lepidoptera: Noctuidae) on cabbage. J. Econ. Entomol. 95: 360–367.
- 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.
- Nava, D.E., K.M. Takahashi & J.R.P. Parra. 2007.** Linhagens de *Trichogramma* e Trichogrammatoidea para controle de *Stenoma catenifer*. Pesqu. Agropecu. Bras. 42: 9-16.
- Navarro R. & R. Marcano. 1999.** Preferencia de *Trichogramma pretiosum* Riley y *T. atopovirilia* Oatman y Platner por huevos de *Helicoverpa zea* (Boddie) de diferentes edades. Bol. Entomol. Venez. 14: 87-93.

- Oatman, E.R. & G.R. Platner. 1971.** Biological control of the tomato fruitworm, cabbage looper, and hornworms on processing tomatoes in southern California, using mass releases of *Trichogramma pretiosum*. J. Econ. Entomol. 64: 501-506.
- Pak, G.A. 1992.** Inundative release of *Trichogramma* for the control of cruciferous Lepidoptera preintroductory selection of an effective parasitoid, p. 297-308. In N.S. Talekar (ed.), Diamondback moth and other crucifer pests. Tainan, Taiwan, AVRDC Publication no. 92 368. 603p.
- Parra, J.R.P. & L. Prezotti. 2002.** Controle de qualidade em criações massais de parasitóides e predadores, p. 477-494. In J.R.P Parra, P.S.M Botelho, B.S. Corrêa-Ferreira & J.M.S. Bento (eds.), Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores. São Paulo, Manole, 626p.
- 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. 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., R.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.
- 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. Hort. Bras. 26: 259-261.
- 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.

- Roa, F.G. 1989.** Biological and microbiological control of some insect pests of soybeans in the Cauca Valley, p. 1567-1571. In A.J. Pascale (ed.), Proceedings World Soybean Research Conference IV, Orientación Gráfica Editora S.R.L., Buenos Aires, 2388p.
- Roriz, V., L. Oliveira & P. Garcia. 2006.** Host suitability and preference studies of *Trichogramma cordubensis* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). Biol. Control 36: 331-336.
- Sá, L.A.N. & J.R.P. Parra. 1994.** Biology and parasitism of *Trichogramma pretiosum* on *Ephesia kuehniella* and *Heliothis zea* eggs. J. Appl. Entomol. 118: 38-43.
- Stein, C.P. & J.R.P. Parra. 1987.** Aspectos biológicos de *Trichogramma* sp. em diferentes hospedeiros. An. Soc. Entomol. Brasil 16: 163-169.
- Suzuki, Y., H. Tsuji & M. Sasakawa. 1984.** Sex allocation and effects of superparasitism on secondary sex ratios in the gregarious parasitoid, *Trichogramma chilonis* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). Anim. Behav. 32: 478-484.
- Vinson, S.B. 1997.** Comportamento de seleção hospedeira de parasitóides 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.

Tabela 1. Espécies e respectivas linhagens utilizadas na presente pesquisa, com os respectivos hospedeiros naturais, culturas, locais e data de coleta

Espécie	Linhagem	Hospedeiro	Cultura	Localidade	Data
<i>T. acacioi</i>	Tac2	<i>Nipteria panacea</i>	Abacate	Venda nova do imigrante – ES	
<i>T. atopovirilia</i>	Tat1	<i>Helicoverpa zea</i>	Milho	Sete Lagoas – MG	
<i>T. demoraesi</i>	Td1	-	-	Montes Claros – MG	
<i>T. exiguum</i>	Te1	-	Tomate	Muniz Freire – ES	04/2002
<i>T. exiguum</i>	Te3	-	Tomate	Alegre – ES	
<i>T. marandobai</i>	Tma1	-	-	Montes Claros – MG	
<i>T. pretiosum</i>	Tp8	<i>H. zea</i>	Tomate	Afonso Cláudio – ES	08/1999
<i>T. pretiosum</i>	Tp10	<i>T. ni</i>	Couve	Cristalina – GO	
<i>T. pretiosum</i>	Tp13	-	-	Paraopeba – SP	
<i>T. pretiosum</i>	Tp15	-	-	Fazenda São José – MT	
<i>T. pretiosum</i>	Tspd	-	-	Piracicaba – SP	
<i>T. pretiosum</i>	Trecife	<i>A. kuehniella</i>	Repolho	Chã-Grande – PE	08/2006

Tabela 2. Parâmetros biológicos (\pm DP) de *Trichogramma* sp. West (Hym.: Trichogrammatidae) criados em ovos de *Trichoplusia ni* (Hubner) (Lep.: Noctuidae). Temp.: $25 \pm 1,0^{\circ}\text{C}$; UR: $70 \pm 10\%$ e fotofase :14h.

ESPÉCIES ¹ (Linhagem)	Parasitismo (%)	Emergências dos descendentes (%)	Razão sexual	Indivíduos por ovo
<i>T. pretiosum</i> (Tspd)	53,0 \pm 5,2 a	93,6 \pm 6,9 a	0,7 \pm 0,08 b	1,6 \pm 0,1 b
<i>T. pretiosum</i> (Tp8)	26,6 \pm 8,7 b	91,2 \pm 9,0 a	0,9 \pm 0,09 b	1,5 \pm 0,3 b
<i>T. pretiosum</i> (Tp10)	19,3 \pm 6,7 c	89,0 \pm 13,8 a	1,0 \pm 0,00 a	2,3 \pm 0,3 a
<i>T. pretiosum</i> (Tp13)	13,0 \pm 9,4 d	89,3 \pm 14,0 a	1,0 \pm 0,00 a	1,8 \pm 0,6 b
<i>T. pretiosum</i> (Tp15)	16,0 \pm 6,6 c	89,8 \pm 13,4 a	1,0 \pm 0,00 a	2,2 \pm 0,3 a
<i>T. pretiosum</i> (Trecife)	7,6 \pm 5,3 d	92,7 \pm 12,9 a	1,0 \pm 0,00 a	2,4 \pm 0,5 a
<i>T. acacioi</i> (Tac2)	36,0 \pm 5,7 b	88,8 \pm 10,8 a	1,0 \pm 0,00 a	1,5 \pm 0,2 b
<i>T. atopovirilia</i> (Tat1)	31,0 \pm 7,8 b	93,3 \pm 8,8 a	0,8 \pm 0,07 b	1,7 \pm 0,2 b
<i>T. exiguum</i> (Te1)	9,6 \pm 6,9 d	100 \pm 0,0 a	0,8 \pm 0,06 b	1,3 \pm 0,3 c
<i>T. exiguum</i> (Te3)	11,3 \pm 5,5 d	96,0 \pm 8,4 a	1,0 \pm 0,00 a	2,2 \pm 0,3 a
<i>T. marandobai</i> (Tma1)	9,6 \pm 6,4 d	91,9 \pm 12,6 a	1,0 \pm 0,00 a	2,3 \pm 0,5 a
<i>T. demoraesi</i> (Td1)	20,6 \pm 6,5 c	85,9 \pm 13,5 a	1,0 \pm 0,00 a	1,9 \pm 0,1 b

¹Médias (\pm DP) seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott (P > 0,05).

CAPÍTULO 3

INFLUÊNCIA DO NÚMERO DE OVOS DE *Trichplusia ni* (HÜBNER) (LEP.:
NOCTUIDAE) SOBRE FÊMEAS DE *Trichogramma pretiosum* RILEY (HYM.:
TRICHOGRAMMATIDAE) EM DIFERENTES TEMPERATURAS¹

ANDRÉ M. MILANEZ² E DIRCEU PRATISSOLI³

²Departamento de Agronomia – Entomologia, Rua Dom Manoel de Medeiros s/n, Dois
Irmãos, 52171-900 Recife, PE, Brasil.

³Departamento de Produção Vegetal – NUDEMAFI, Centro de Ciências Agrárias da
Universidade Federal do Espírito Santo, Alto Universitário, s/n, 29500-000 Alegre-ES, Brasil

¹Milanez, M.A. & D. Pratissoli. Influência do número de ovos de *Trichplusia ni* (Hübner) (Lep.: Noctuidae) sobre fêmeas de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hym.: Trichogrammatidae) em diferentes temperaturas. Neotropical Entomology.

RESUMO – Este trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hym.: Trichogrammatidae) linhagem Tspd submetido a diferentes número de ovos *Trichoplusia ni* (Hübner) (Lep.: Noctuidae), nas temperaturas de 20, 25 e 30°C. Para cada temperatura, uma fêmea do parasitóide foi confinada em tubos de vidro juntamente com 5, 10, 15, 20, 25 e 30 ovos de *T. ni* por 24h. A viabilidade e a razão sexual foram uniformes e não foram influenciadas pelo número de ovos do hospedeiro e temperaturas estudadas. O número de ovos parasitados aumenta à medida que a proporção do hospedeiro é maior, estabilizando-se nas proporções de 20 e 25 ovos. A porcentagem de parasitismo bem como o número de indivíduos por ovo é inversamente proporcional ao aumento do número de ovos do hospedeiro, sendo que a porcentagem de parasitismo é menor que 70% quando é oferecida uma proporção acima de 15 ovos por fêmea. O maior número de indivíduos por ovo foi de 2,78 na temperatura de 25°C na proporção de 5 ovos por fêmea. A relação mais adequada para *T. pretiosum* foi de 15 ovos por fêmea nas temperaturas testadas.

PALAVRAS-CHAVE: Controle biológico, parasitóide de ovos, parasitismo, brassicaceae

INFLUENCE OF THE NUMBER OF *Trichoplusia ni* (Hübner) (LEP.: NOCTUIDAE) EGGS
ON FEMALES OF *Trichogramma pretiosum* RILEY (HYM.: TRICHOGRAMMATIDAE) AT
DIFFERENT TEMPERATURES

ABSTRACT – This study aimed to evaluate the performance of *Trichogramma pretiosum* Riley (Hym.: Trichogrammatidae) strain Tspd subjected to different number of eggs of *Trichoplusia ni* (Hübner) (Lep.: Noctuidae), at temperatures of 20, 25 and 30 °C. For each temperature, a female of the parasitoid was offered in glass tubes with 5, 10, 15, 20, 25 and 30 eggs of *T. ni* for 24 hours. The viability and sex ratio were uniform and were not influenced by the number of eggs of the host and temperatures studied. The number of parasitized eggs increases as the proportion of the host increased by stabilizing at availability of the densities of 20 and 25 eggs. The percentage of parasitism and the number of individuals emerged per egg was inversely proportional to the increase in the number of host egg densities, and the percentage of parasitism was less than 70% when offered a proportion above 15 eggs per female. The largest number of individuals produced per egg was 2.78 at 25 °C in the proportion of 5 eggs per female. The most appropriate ratio of host for *T. pretiosum* female was 15 eggs per female in the tested temperatures.

KEYWORDS: Biological control, egg parasitoid, parasitism, Brassicaceae

Introdução

A lagarta mede-palmo, *Trichoplusia ni* (Hünber) (Lep.: Noctuidae), é uma praga generalista, com ampla gama de hospedeiro, como as brássicas, tomate, pepino, melancia, beterraba, alface, algodão, soja, muitas plantas daninhas e hortaliças em cultivo protegido (Capineira 1999, Jost & Pitre 2002, Janmaat & Myers 2003). A lagarta nos últimos intares consome em um dia três vezes o seu peso em material vegetal causando desfolha drástica (McEwen & Hervey 1960, Capinera 1999, Gallo *et al.* 2002;). O principal método de controle para essa praga tem sido a utilização de inseticidas, o que vem propiciando a seleção de populações resistência a esses produtos e até mesmo a produtos biológicos como os produzidos a partir de *Bacillus thuringiensis* (Janmaat & Myers 2003, Kain *et al.* 2004, Liu 2002, Fang *et al.* 2007).

O controle de praga deve-se a utilização de diversos métodos de controles, para se obter resultados satisfatórios e mais duradouros. O controle biológico quando bem implantado pode ser uma alternativa, frente as habituais recomendações do controle químico, que pode causar destruição dos inimigos naturais, além de contaminação da água da superfície, do subsolo e impacto nos polinizadores (Hart & Pimentel 2002). O elevado número de trabalhos mencionando o complexo de parasitóides nas diferentes regiões produtoras de brássicas demonstra a importância desses inimigos naturais para a manutenção do nível populacional de *T. ni* abaixo do nível de dano econômico (Oatman 1971, Pak 1992, Godin & Boivin 1998).

Insetos pertencentes ao gênero *Trichogramma* têm sido muito estudados e utilizados no controle biológico de pragas de diversas plantas cultivadas. A utilização desses insetos em liberações inundativas se deve principalmente à facilidade de criação massal em laboratório com custo viável e à comprovada eficiência no controle de lepidópteros-praga (Parra 2002, Haji *et al.* 2002) e apresenta grande vantagem sobre os outros métodos, pois promove o controle da praga antes que ocorra dano à cultura (Pratissoli *et al.* 2007).

Aspectos biológicos de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hym.: Trichogrammatidae) já foram pesquisados em diferentes hospedeiros e temperaturas (Barros & Vendramim 1999, Pratiçoli *et al.* 2004, Pratiçoli *et al.* 2007). Contudo, no Brasil, não existe relatos de pesquisas mencionando aspectos biológicos desse parasitóide quando criado em ovos de *T. ni*. Segundo Neil (1990), para o sucesso de liberações de parasitóides em campo deve se conhecer a proporção adequada de parasitóides liberados em relação ao número de ovos do hospedeiro presente em um determinado agroecossistema, uma vez que a eficiência dos mesmos pode ser reduzida, devido à competição intra-específica, pois à medida que se aumenta a densidade de parasitóides, diminui a probabilidade de um indivíduo encontrar um ovo não-parasitado, podendo neste caso ocorrer superparasitismo. Esta proporção não pode ser muito elevada (superparasitismo) nem muito baixa, pois ambas as situações poderão ocasionar ineficiência dos parasitóides, comprometendo o desempenho dos mesmos (Parra 2002). Segundo Faria *et al.* (2000) a proporção adequada entre o número de parasitóides e ovos do hospedeiro pode variar de acordo com a espécie, a idade e o tempo de exposição do hospedeiro.

Desta forma, estudos estabelecendo a adequada proporção de ovos de *T. ni* por fêmeas de *T. pretiosum* em diferentes temperaturas podem fornecer informações importantes sobre aspectos envolvidos no processo de parasitismo relevantes para a implantação de programa de Manejo Fitossanitário de *T. ni*. Assim o objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho de *T. pretiosum* submetidos a diferentes proporções de ovos de *T. ni* em três temperaturas.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Núcleo de Desenvolvimento Científico e Tecnológico em Manejo Fitossanitário (NUDEMAFI) do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do

Espírito Santo, Alegre, ES em câmaras climatizadas ajustadas com temperatura de 25 ± 1 °C, $70 \pm 10\%$ de umidade relativa e fotofase de 12h

Criação e Manutenção de *Trichoplusia ni*. As lagartas de *T. ni* foram coletadas nas culturas de repolho e couve-flor no município de Domingos Martins - ES, sendo neste primeiro momento criadas, até fase de pupa, em couve. Os adultos, foram mantidos em gaiola (60 x 50 x 50 cm) que possuía no seu interior uma folha de couve, acondicionada com o pecíolo em um frasco de vidro de 300 mL com água, como local de oviposição das fêmeas. Aos adultos, também, foram oferecidos solução de mel à 10% em frascos de 20 mL contendo chumaço de algodão em contato com a solução. O alimento foi renovado a cada 48 horas. Diariamente, pela manhã, a folha de couve era substituída por uma nova, sendo a folha com os ovos acondicionada em recipiente plástico. As lagartas recém-eclodidas foram transferidas da folha de couve para dieta artificial de Greene *et al.* (1976), ou seja, à base de feijão, levedura de cerveja e germe de trigo. A dieta foi acondicionada em tubos de vidro (8,0 x 2,5cm), que receberam três lagartas até a fase de pupa.

Criação do Hospedeiro Alternativo *Anagasta kuehniella* (Zeller) (Lep.: Pyralidae). A técnica empregada na criação deste hospedeiro alternativo obedeceu à metodologia desenvolvida pelo laboratório do NUDEMAFI. Utilizou-se uma dieta base de farinha de trigo integral (60%), farinha de milho (37%) e levedura de cerveja (3%).

A criação e manutenção de *A. kuehniella* consistiram na utilização de caixas plásticas (30 x 25 x 10 cm), onde foi depositada a dieta, previamente homogeneizada. Cerca de 0,3 gramas de ovos foram distribuídas sobre a dieta, a qual serviu de substrato alimentar para as larvas. Com a emergência dos adultos, iniciou-se um processo diário de coleta, usando aspirador de pó adaptado. As mariposas coletadas foram transferidas para vasilhas de plástico contendo no seu interior telas de “nylon”, dobradas em zig-zag, onde ocorria a oviposição. A extremidade superior da gaiola foi fechada com tecido tipo filó.

Os ovos foram coletados diariamente por um período de 5 dias, sendo posteriormente armazenados e conservados em geladeiras a uma temperatura de 4 ± 1 °C, por um período máximo de 20 dias.

Criação e Manutenção das Espécies de *Trichogramma*. Indivíduos de *T. pretiosum* linhagem (Tspd) foram criados e multiplicados em ovos do hospedeiro alternativo *A. kuehniella*. Os ovos foram colados em retângulos de cartolina azul celeste (8,0 x 2,0 cm), com goma arábica diluída a 30%, e posteriormente inviabilizados pela exposição à lâmpada germicida, por um período de 45 minutos (Stein & Parra 1987). Em uma das extremidades das cartelas foram anotados a data de parasitismo e o código de identificação da espécie. Assim permitindo o controle das espécies e linhagens de *Trichogramma* mantidas no NUDEMAFI.

Após serem inviabilizados, os ovos foram oferecidos às fêmeas dos parasitóides, em tubos de vidro, e mantidos em câmaras climatizadas, reguladas na temperatura de 25 ± 1 °C, UR: $70 \pm 10\%$ e fotofase de 14 h.

Condução do Experimento. Ovos de *T. ni*, com no máximo 24 horas de desenvolvimento embrionário, foram retirados da criação de laboratório, colados em retângulos de cartolina azul celeste (2,5 x 0,5 cm) com auxílio de pincel umedecidos, nas proporções de 5, 10, 15, 20, 25 e 30 ovos e isoladas em tubos de vidro (8,5 x 2,5 cm) em seguida separados na temperatura de 20, 25 e 30 °C. Uma fêmea recém-emergida de *T. pretiosum* linhagem Tspd foi introduzida em cada tubo formando os tratamentos. Como alimento, as fêmeas receberam gotícula de mel depositada na parede interna do tubo. Após 24h de exposição aos ovos, os parasitóides foram removidos. As cartelas contendo ovos parasitados foram mantidas em tubos de vidro de 8,5 x 2,5 cm vedados com plástico PVC, nas condições de temperatura do parasitismo, umidade e fotofase previamente mencionados. Lagartas recém-eclodidas de ovos não parasitados foram removidas para não afetar o desenvolvimento dos ovos parasitados.

Após a morte dos descendentes, avaliou-se o número de ovos parasitados; ovos com orifício; número de machos e fêmeas. Posteriormente, o número de ovos parasitados e a viabilidade foram expressos em porcentagem; o número total de parasitóides foi dividido pelo número de ovos com orifício, para se determinar o número de parasitóides por ovo e a razão sexual foi determinada através do número de fêmeas em relação ao total de indivíduos na população.

O experimento foi conduzido no esquema fatorial 6 x 3 (seis níveis de hospedeiro e três níveis de temperatura) com 15 repetições no delineamento inteiramente casualizado. Os resultados foram analisados, estatisticamente, em nível de significância de 5% de erro, sendo os valores significativos submetidos à análise de regressão.

Para a análise de regressão, adotou-se a metodologia de superfície de resposta, a partir dos modelos linear e quadrático com duas variáveis independentes, dado por:

Linear

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 Z_1 + e_i \text{ onde:}$$

Y = Parâmetro analisado;

X₁ = Temperatura °C;

Z₁ = Número de ovos;

β_i, com i = 0, 1 e 2 = parâmetros estimados;

e_i = erro aleatório

Quadrática

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 Z_1 + \beta_3 X_1^2 + \beta_4 Z_1^2 + e_i \text{ onde}$$

Y = Parâmetro analisado;

X₁ = Temperatura °C

Z₁ = Número de ovos;

β_i, com i = 0 a 4 = parâmetros estimados;

e_i = erro aleatório

A partir dos modelos apresentados acima, a escolha da equação que melhor se ajustou aos dados foi com base no coeficiente de determinação (R²), na significância da regressão pelo teste F (até 5% de probabilidade), utilizando o programa SIGMAPLOT 2001.

Resultados e Discussão

A viabilidade e razão sexual foram uniformes nos trabalhos desenvolvidos, portanto não foi afetada pelas combinações envolvendo número de ovos do hospedeiro e temperatura °C. Já o número de ovos parasitados, a porcentagem de parasitismo e o número de indivíduos por ovo foi influenciada pelas combinações número de ovos do hospedeiro e temperatura °C, como pode ser observada nas (Figuras 1, 2 e 3), em que foram estabelecidas equações de regressão e suas respectivas superfícies de resposta.

Número de Ovos Parasitados. O número de ovos parasitados, nas três temperaturas, cresce à medida que aumenta a proporção do hospedeiro, estabilizando-se quando atingida a capacidade máxima de parasitismo da fêmea, com superfície de respostas quadrática (Fig. 1). No intervalo entre 20 a 25 ovos por fêmea proporcionou o maior número de ovos parasitados por *T. pretiosum*, nas temperaturas de 20, 25 e 30°C com médias de 9,4; 10,6 e 12,6 ovos parasitados, respectivamente. Os resultados evidenciaram o potencial de fecundidade do parasitóide que é representado pelo aumento do número de ovos parasitados à medida que se aumenta a proporção de hospedeiro, este fato demonstra que à medida que o número de ovos cresce o parasitóide pode selecionar os ovos com melhor qualidade, através de pistas químicas e físicas, para alocar seus descendentes e também colocar menor número de descendente por ovo o que é desejável para o controle biológico, uma vez que produzirá parasitóides maiores e menor número de indivíduo por ovo, o que pode ocasionar em maior quantidade de ovos parasitados. Paron *et al* (1998) observou que *T. atopovirilia* apresentou parasitismo estável nas proporções de 15, 30, 60 e 90 ovos de *Helicoverpa zea* (Boddie) (Lep.: Noctuidae). Segundo Pratisoli *et al.* (2005) as relações inferiores a uma fêmea por 15 ovos de *Spodoptera frugiperda*, (Smith) (Lep.: Noctuidae) interferem de forma negativa no parasitismo de *T. pretiosum* e *T. maxacalii* Voegelé & Pointel. No entanto, este comportamento não foi detectado para *T. acacioi* Brun, Moraes & Soares no mesmo experimento.

Pak & Oatman (1982) demonstraram para diferentes espécies de *Trichogramma* que a porcentagem de parasitismo aumenta à medida que cresce a proporção do hospedeiro, estabilizando-se quando atingida a capacidade máxima de parasitismo da fêmea.

Parasitismo. A porcentagem de parasitismo, nas três temperaturas, foi inversamente proporcional ao aumento da disponibilidade de ovos do hospedeiro, com superfície de resposta linear (Fig. 2). Sendo que proporções abaixo de 15 ovos por fêmea apresentaram porcentagens de parasitismo acima de 70%, nas temperaturas estudada. Os resultados demonstram a alta fecundidade das fêmeas de *T. pretiosum* no hospedeiro, indicando que os ovos são de boa qualidade e apto ao desenvolvimento dos desendentes que resulta no reconhecimento e aceitação do hospedeiro pelo parasitóide. Resultados semelhantes foram apresentados por Pereira *et al* (2004) que observou declínio na porcentagem de parasitismo, de fêmeas de *T. pretiosum*, com respostas lineares à medida que se aumentou o número de ovos, de *Plutella xylostella* (L.) (Lep.: Plutellidae), de 15 para 60. Segundo Pratisoli *et al.* (2005) a porcentagem de parasitismo de *T. pretiosum* atingiu os melhores resultados quando as fêmeas foram submetidas às proporções de 20, 25 e 30 ovos de *S. frugiperda*, sendo o mesmo comportamento apresentado para *T. maxacalii*. Para *T. acacioi* não houve variação entre as diferentes proporções de ovos do hospedeiro. Variações no comportamento de parasitismo podem ser influenciadas por vários fatores, tais como: hospedeiro, habitat, espécie e/ou linhagem do parasitóide e condições climáticas (Cruz *et al.* 1999).

Indivíduos por Ovo. O número de indivíduo por ovo, nas três temperaturas, foi inversamente proporcional ao aumento da disponibilidade de ovos do hospedeiro, com superfície de resposta quadrática (Fig. 3). A proporção de 5 ovos por fêmea fez com que *T. pretiosum* alocasse um maior número de indivíduo por ovo nesta proporção, na temperatura de 25 °C o valor alcançado foi de 2,78 indivíduo por ovo, já nas temperaturas de 20 e 30°C as taxas obtidas foram 2,22 e 2,45 indivíduo por ovo, respectivamente. Com o acréscimo na proporção de ovos do hospedeiro o

número de indivíduo por ovo diminui, nas três temperaturas, foi observado na proporção de 20 ovos por fêmea taxa de 1,68 indivíduo por ovo na temperatura de 25°C e de 1,69 e 1,75 para as temperaturas de 20 e 30°C respectivamente. Os resultados demonstram que à medida que se aumenta o número de ovos do hospedeiro o parasitóide passa a selecionar um maior número de ovos e a distribuir seus descendentes entre esses, mostrando a disposição que o parasitóides tem em avaliar a capacidade do hospedeiro em manter suas proles. Segundo Suzuki *et al.* (1984) o desenvolvimento de um grande número de *Trichogramma* em um único ovo do hospedeiro resulta em indivíduos de menor tamanho e de baixa qualidade, devido há competição intraespecífica. No entanto, os resultados desta pesquisa mostram que em ovos de *T. ni*, á quantidade suficiente de nutrientes para suportar o desenvolvimento de vários *Trichogramma*, já que não se observou descendentes deformados. Entretanto, em programas de controle biológico, é desejável a emergência de menor número de parasitóides por ovo, pois maior quantidade de nutrientes estará disponível para o seu desenvolvimento, o que causará a geração de indivíduos mais fortes e competitivos. O aumento no número de adultos por ovo poderá reduzir a eficiência de controle, com menor quantidade de ovos parasitados (Beserra 2003).

A proporção de ovos de *T. ni* interfere no número de ovos parasitados, na taxa de parasitismo, e no número de indivíduo por ovo nas três temperaturas estudadas. A observação conjunta desses resultados evidencia que a relação de uma fêmea de *T. pretiosum* para 15 ovos de *T. ni* é considerada ideal para as três temperaturas estudadas.

Agradecimentos

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão de bolsa de estudo, para o primeiro autor. Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo suporte financeiro. A Universidade Federal Rural de Pernambuco

(UFRPE) e ao Núcleo de Desenvolvimento Científico e Tecnológico em Manejo Fitossanitário (NUDEMAFI) do Centro de Ciências Agrárias (CCA) da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), Alegre, ES, por propiciar a execução desta pesquisa.

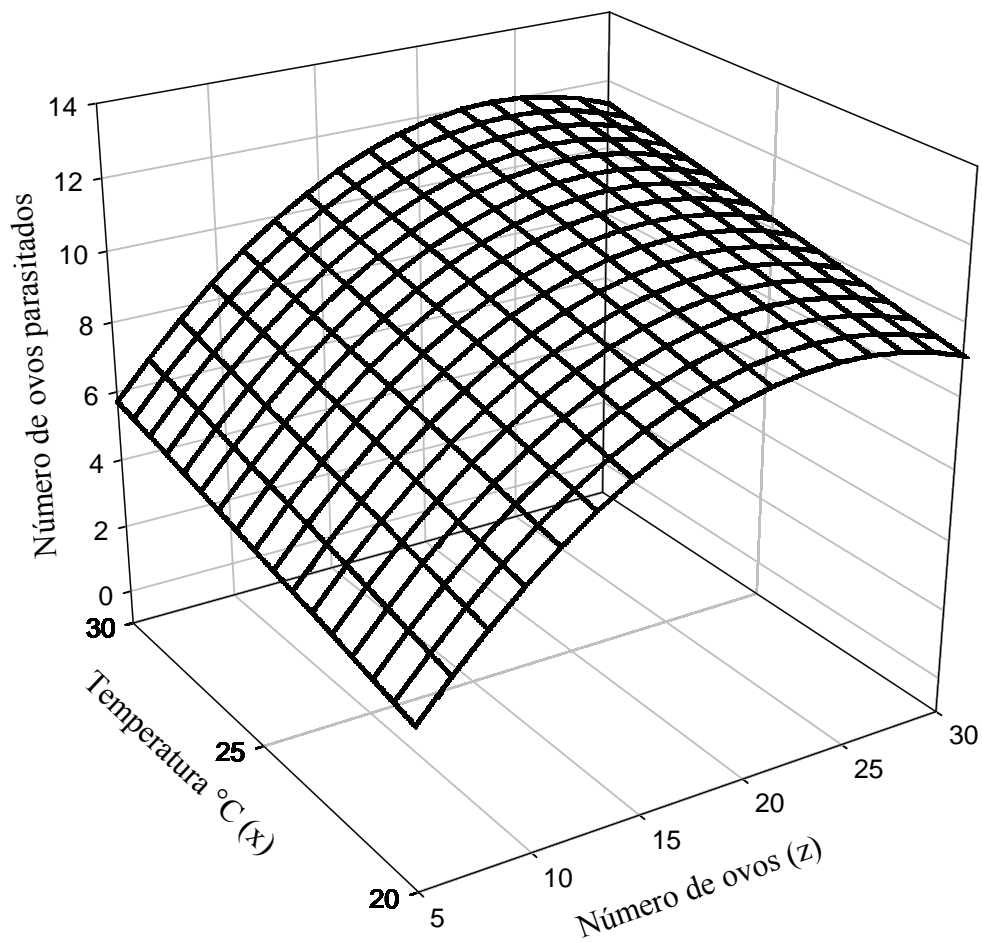
Literatura Citada

- Barros R. & J.D. Vendramim. 1999.** Efeito de cultivares de repolho, utilizados para criação de *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutelidae), no desenvolvimento de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae). An. Soc. Entomol. Brasil 28: 469-476.
- Beserra, E.B., C.T.S. Dias & J.R.P. Parra. 2003.** Características biológicas de linhagens de *Trichogramma pretiosum* desenvolvidas em ovos de *Spodoptera frugiperda*. Acta Sci. Agron. 25:479-483.
- Capineira, J.L. 1999.** Cabbage looper, *Trichoplusia ni* (Hübner) (Insecta: Lepidoptera: Noctuidae). Entomology and Nematology Department, University of Florida, Gainesville. Disponível em <http://creatures.ifas.ufl.edu>. Acessado em 27 de setembro de 2008.
- Cruz, I., M.L.C. Figueiredo & M.J. Matoso. 1999.** Controle biológico de *Spodoptera frugiperda* utilizando o parasitóide de ovos *Trichogramma*. Sete Lagoas: Embrapa-CNPMS, 40 p.
- Fang, X.-K., D.-F. Huang, Z.-X. W, C.-L. W, T. Sun, W.-J. Xu, C.-Y. Liu, P. Zhou & Z.-D. Qiao. 2007.** Identification of the proteins related to cytochrome P450 induced by fenvalerate in a *Trichoplusia ni* cell line. Cell Biol. Toxicol. 23: 445–457.
- 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.

- Gallo, D., O. Nakano, S.S. Neto, R.P.L. Carvalho, G.C. Batista, E.B. Filho, J.R.P. Parra, R.A. Zucchi, S.B. Alves, J.D. Vendramim, L.C. Marchini, J.R.S. Lopes & C. Omoto. 2002.** Entomologia agrícola. Piracicaba, FEALQ, 920p.
- Godin, C. & G. Boivin. 1998.** Lepidopterous pests of Brassica crops and their parasitoids in southwestern Quebec. Environ. Entomol. 27: 1157-1165.
- Greene, G.L., N.C. Leppla & W.A. Dickerson. 1976.** Velvetbean caterpillar: a rearing procedure and artificial medium. J. Econ. Entomol. 69: 487-497.
- Haji, F.N.D., L. Prezotti, J.S. Carneiro & J.A. Alencar. 2002.** *Trichogramma pretiosum* para o controle de pragas no tomateiro industrial, p. 477-494. In J.R.P. Parra, P.S.M Botelho, B.S. Corrêa-Ferreira & J.M.S. Bento (eds.), Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores. São Paulo, Manole, 626p.
- Hart, K.A. & D. Pimentel. 2002.** Environmental and economic costs of pesticide use, p. 237-239. In D. Pimentel (ed.), Encyclopedia of pest management. Marcel Dekker, Inc., New York, 927p.
- Janmaat, A. F. & J. Myers. 2003.** Rapid evolution and the cost of resistance to *Bacillus thuringiensis* in greenhouse populations of cabbage loopers, *Trichoplusia ni*. Proc. R. Soc. Lond. Ser. B Biol. Sci. 270:2263-2270.
- Jost, D.J. & H.N. Pitre. 2002.** Soybean looper and cabbage looper (Lepidoptera: Noctuidae) populations in cotton and soybean cropping systems in Mississippi. J. Entomol. Sci. 37: 227-235.
- Liu, T.-X., A.N. Sparks Jr., W. Chen, G.-M. Liang & C. Brister. 2002.** Toxicity, persistence, and efficacy of indoxacarb on cabbage looper (Lepidoptera: Noctuidae) on cabbage. J. Econ. Entomol. 95: 360-367.

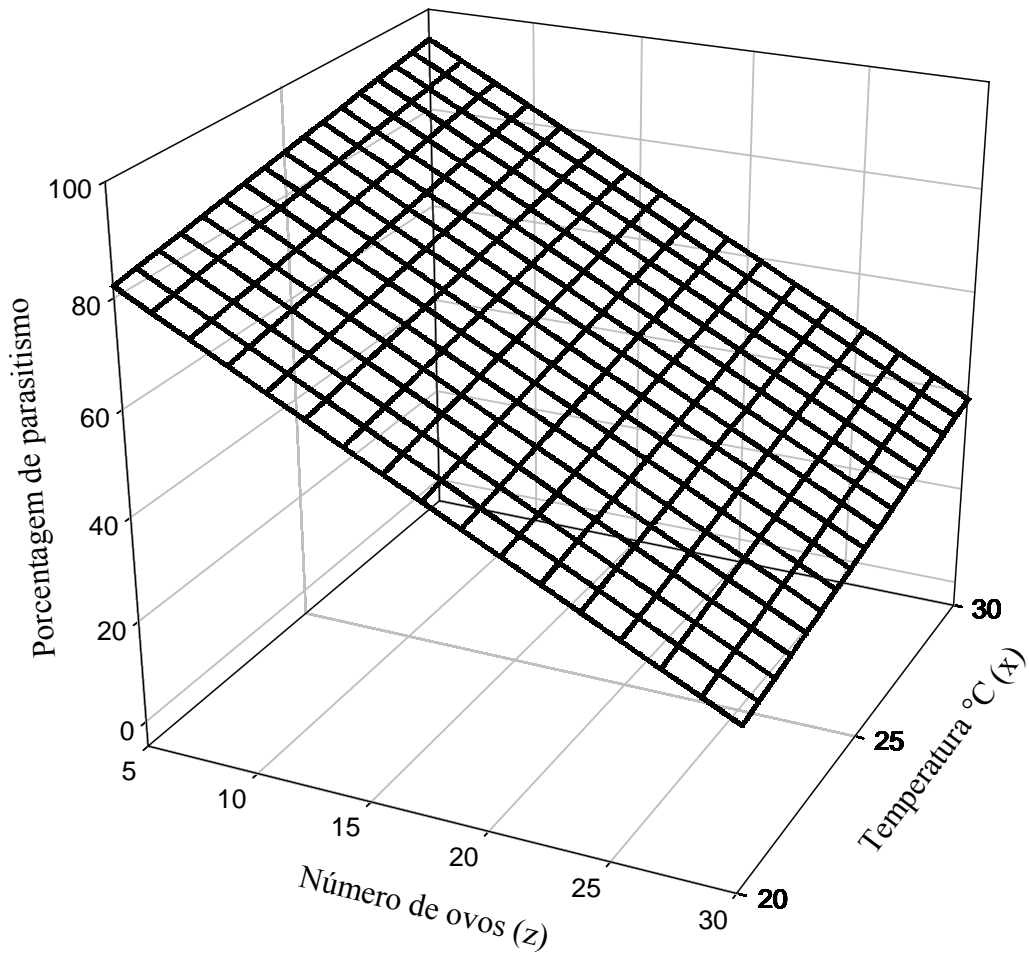
- Kain n, W.C., J.Z. Zhao, A.F. Janmmat, J. Myers, A.M. Shelton & P. Wang. 2004.** Inheritance of resistance to *Bacillus thuringensis* Cry1Ac toxin in a greenhouse-derived strain of cabbage looper (Lepidoptera: Noctuidae). J. Econ. Entomol. 97: 2073–2078.
- McEwen, F.L. & G.E.R. Hervey. 1960.** Mass-rearing the cabbage looper, *Trichoplusia ni*, with notes on its biology in the laboratory. Ann. Entomol. Soc. Am. 53: 229-234.
- Neil, K. & A. Specht. 1990.** Field releases of *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) for suppression of corn earworm, *Heliothis zea* (Bodie) (Lepidoptera: Noctuidae), egg populations on sweet corn in Nova Scotia. Can. Entomol. 122: 1259-1266.
- Oatman, E.R. & G.R. Platner. 1971.** Biological control of the tomato fruitworm, cabbage looper, and hornworms on processing tomatoes in southern California, using mass releases of *Trichogramma pretiosum*. J. Econ. Entomol. 64: 501-506.
- Pak, G. A., & E. R. Oatman. 1982.** Biology of *Trichogramma brevicapillum*. Entomol. Exp. Appl. 32: 61-67.
- Pak, G.A. 1992.** Inundative release of *Trichogramma* for the control of cruciferous Lepidoptera preintroductory selection of an effective parasitoid, p. 297-308. In N.S. Talekar (ed.), Diamondback moth and other crucifer pests. Tainan, Taiwan, AVRDC Publication no. 92 368. 603p.
- Paron, M.J.F.O., A.I. Ciociola & I. Cruz. 1998.** Resposta de *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner (Hymenoptera: Trichogrammatidae) a diferentes densidades de ovos do hospedeiro natural, *Helicoverpa zea* (Boddie) (Lepidoptera: Noctuidae). An. Soc. Entomol. Brasil 27: 427-433.
- Parra. J.R.P., L. Prezotti. 2002.** Controle de qualidade em criações massais de parasitóides e predadores, p. 477-494. In J.R.P. Parra, P.S.M Botelho, B.S. Corrêa-Ferreira & J.M.S. Bento (eds.), Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores. São Paulo, Manole, 626p.

- 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.
- 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., U.R. Vianna, E.F. Reis, G.S. Andrade & A.F. Silva. 2005.** 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., R.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. Hortic. Bras. 25: 286-290.
- Stein, C.P. & J.R.P. Parra. 1987.** Aspectos biológicos de *Trichogramma* sp. em diferentes hospedeiros. An. Soc. Entomol. Brasil 16: 163-169.
- Suzuki, Y.; H. Tsuji & M. Sasakawa. 1984.** Sex allocation and effects of superparasitism on secondary sex ratios in the gregarious parasitoid, *Trichogramma chilonis* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). Anim. Behav. 32: 478-484.



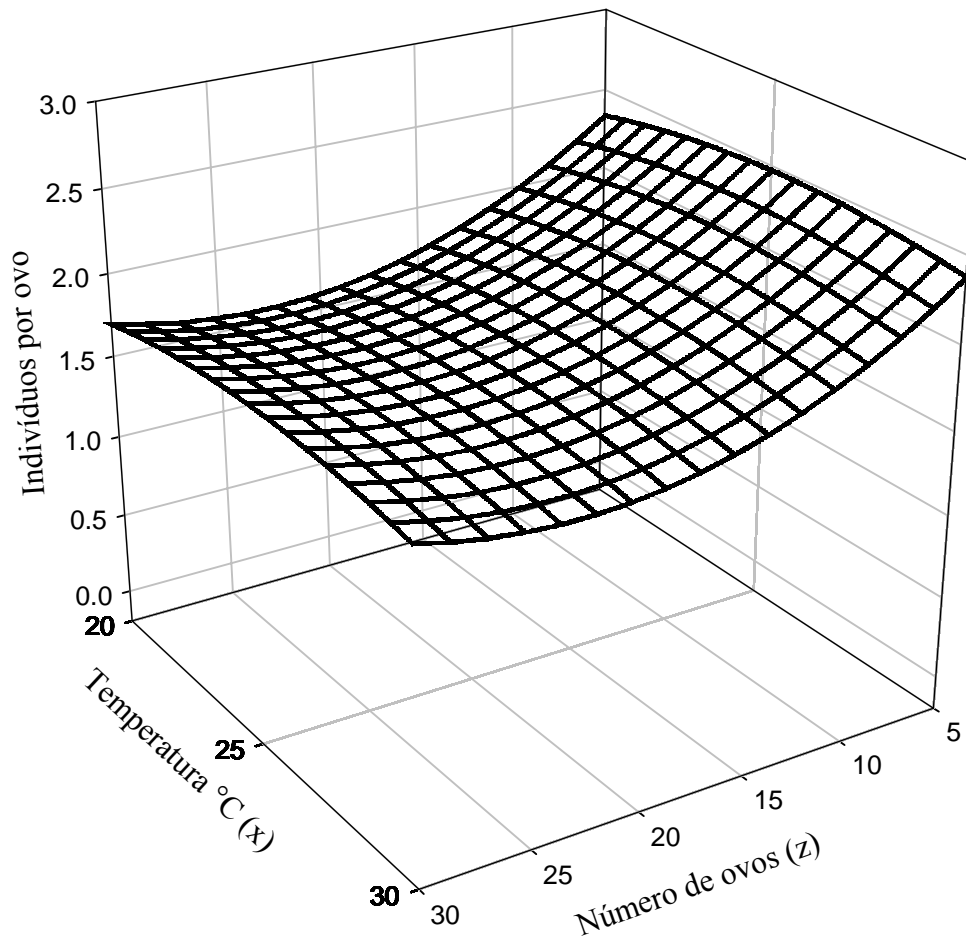
$$Y = -5,27 + 0,26x + 0,85z - 0,001x^2 - 0,018z^2; R^2=0,86; P=<0,0001$$

Figura 1. Relação entre o número de ovos *Trichoplisia ni* (z), temperatura °C (x) e o número de ovos parasitados (y) a 70±10% de UR e fotofase de 14 horas.



$Y = 69,10 + 1,20x - 2,22z; R^2 = 0,89; P < 0,0001$

Figura 2. Relação entre o número de ovos *Trichoplusia ni* (z), temperatura °C (x) e a porcentagem de parasitismo (y) a 70±10% de UR e fotofase de 14 horas.



$$Y = -0,003 + 0,23x - 0,11z - 0,004x^2 + 0,002z^2; R^2 = 0,84; P < 0,0001$$

Figura 3. Relação entre o número de ovos *Trichoplisia ni* (z), temperatura °C (x) e o número de indivíduos por ovo (y) a 70±10% de UR e fotofase de 14 horas.

CAPÍTULO 4

INFLUÊNCIA DA IDADE DOS OVOS DE *Trichoplusia ni* (HÜBNER) (LEP.:
NOCTUIDAE) SOBRE FÊMEAS DE *Trichogramma pretiosum* RILEY (HYM.:
TRICHOGRAMMATIDAE) EM DIFERENTES TEMPERATURAS¹

ANDRÉ M. MILANEZ² E DIRCEU PRATISSOLI³

²Departamento de Agronomia – Entomologia, Av. Dom Manoel de Medeiros s/n, Dois
Irmãos, 52171-900 Recife, PE, Brasil.

³Departamento de Produção Vegetal – NUDEMAFI, Centro de Ciências Agrárias da
Universidade Federal do Espírito Santo, Alto Universitário, s/n, 29500-000 Alegre-ES, Brasil

¹Milanez, M.A. & D. Pratissoli. Influência da idade dos ovos de *Trichoplusia ni* (Hübner) (Lep.: Noctuidae) sobre fêmeas de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hym.: Trichogrammatidae) em diferentes temperaturas. Ciência Rural.

RESUMO – Este trabalho teve como objetivo avaliar a influência da idade dos ovos de *Trichoplusia ni* (Hübner) (Lep.: Noctuidae) em fêmeas de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hym.: Trichogrammatidae) linhagem Tspd, nas temperaturas de 20, 25 e 30 °C. Assim, foram oferecidas, para fêmea com até 24 horas de idade, uma cartela, contendo 20 ovos de *T. ni* com idade ≤ 12 , ≤ 24 , ≤ 36 , ≤ 48 , ≤ 60 e ≤ 72 horas de desenvolvimento embrionário, separada nas temperaturas de 20, 25 e 30 °C. O parasitismo foi inversamente proporcional ao desenvolvimento embrionário do ovo, sendo que as maiores taxas de parasitismo foram observadas em ovos com até 24 horas de desenvolvimento embrionário, nas três temperaturas. A viabilidade foi influenciada pela idade dos ovos, sendo que ovos com até 36 horas proporcionaram viabilidade acima de 85% nas três temperaturas. A razão sexual na temperatura de 25°C apresentou as melhores taxas dentro de cada faixa de desenvolvimento embrionário. O número de indivíduos por ovo foi influenciado pela temperatura bem como pela idade dos ovos, sendo que ovos de 60-72 horas na temperatura de 30°C obtiveram os maiores valores, acima de 2 indivíduos por ovo. Estes resultados indicam a importância da idade do hospedeiro, como da temperatura na eficiência no controle de pragas em campo.

PALAVRAS-CHAVE: Desenvolvimento embrionário, parasitoide de ovos, controle biológico, repolho

INFLUENCE OF AGE OF *Trichoplusia ni* (HÜBNER) (LEP.: NOCTUIDAE) EGGS ON
FEMALES OF *Trichogramma pretiosum* RILEY (HYM.: TRICHOGRAMMATIDAE) AT
DIFFERENT TEMPERATURES¹

ABSTRACT – This study aimed to evaluate the influence of age of *Trichoplusia ni* (Hübner) (Lep.: Noctuidae) egg on females of *Trichogramma pretiosum* Riley (Hym.: Trichogrammatidae) strain Tspd, at temperatures of 20, 25 and 30 °C. Thus, were offered to female with up to 24-h old 20 eggs of *T. ni* at aged ≤ 12 , ≤ 24 , ≤ 36 , ≤ 48 , ≤ 60 and ≤ 72 hours of embryonic development, separated at temperatures of 20, 25 and 30 °C. Parasitism was inversely proportional to the embryonic development of the egg, with higher rates of parasitism observed for eggs with up to 24 h of embryonic development in all three temperatures. The viability was influenced by the age of eggs, with eggs up to 36 hours exhibiting viability over 85% in all three temperatures. The sex ratio at 25 °C showed the best rate within the range of embryonic development. The number of individuals per egg was influenced by temperature and by the age of eggs, with eggs of 60-72 hours at a temperature of 30 °C showing the highest value, up to 2 individuals per egg. These results indicate the importance of age of host and temperature on the efficiency in controlling pests in the field.

KEY WORDS: embryonic development, egg parasitoid, biological control, cabbage

Introdução

Parasitóides de ovos do gênero *Trichogramma* tem sido muito estudado e utilizados em programas de controle biológico, fato esse atribuído à sua eficiência, ampla distribuição geográfica, facilidade de criação massal em ovos de hospedeiros alternativos, com menor custo de produção, permitindo sua utilização em liberações inundativas (Zucchi & Monteiro, 1997, Parra 2002,). No Brasil, têm sido realizados estudos com espécies do gênero *Trichogramma* para controle de *Plutella xylostella* (L.) (Lep.: Plutellidae) em brassicacea; *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lep.: Noctuidae), em milho; *Diaphania hyalinata* Linnaeus (Lep.: Pyralidae), em cucurbitáceas; *Ecdytolopha aurantiana* (Lima) (Lep.: Tortricidae), em citros; e *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lep.: Gelechiidae), em tomate (Pratissoli & Parra 2000, Beserra & Parra, 2004, Molina *et al.* 2005, Melo *et al.* 2007, Pratissoli *et al.* 2008). Verifica-se, também, a ocorrência natural de *Trichogramma* em diversas outras pragas e agroecossistemas, ressaltando seu potencial de utilização que vem sendo explorado comercialmente em outros países (Wajnberg & Hassan 1994).

Trichplusia ni (Hübner) (Lep.: Noctuidae) é uma praga generalista que ataca principalmente as brássicas. As lagartas nos últimos instares consomem em um dia três vezes o seu peso em material vegetal causando desfolha drástica (McEwen & Hervey 1960, Capinera 1999, Gallo *et al.* 2002;). A habilidade de *T. ni* em usar uma grande variedade de hospedeiros simultaneamente e em sucessão, é fundamental para a sua presença no campo. Aliado a isso, a seleção de populações resistentes a inseticidas, usado para seu controle em campo, faz com que esta praga torna-se um grande problema nas regiões produtoras de brassicas (Liu *et al.* 2002, Fang *et al.* 2007, Castells 2008).

O controle biológico com o uso de parasitóide do gênero *Trichogramma* quando bem implantado pode ser uma alternativa, para se obter resultados satisfatórios e mais duradouros, frente às habituais recomendações do controle químico. O elevado número de trabalhos

mencionando o complexo de inimigos naturais nas diferentes regiões produtoras de brássicas demonstra a importância desses para a manutenção do nível populacional de *T. ni* abaixo do nível de dano econômico (Oatman 1971, Pak 1992, Godin & Boivin 1998).

Aspectos biológicos de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hym.: Trichogrammatidae) já foram pesquisados em diferentes hospedeiros e temperaturas (Barros & Vendramim 1999, Pratisoli *et al.* 2004, Pratisoli *et al.* 2007). Contudo, no Brasil, são escassos os relatos de pesquisas mencionando aspectos biológicos desse parasitóide quando criado em ovos de *T. ni*. Segundo Oliveira *et al.* (2003), um dos fatores que podem ser responsáveis pelo sucesso ou fracasso da utilização de parasitóides do gênero *Trichogramma* no controle de lepidópteros-praga é o conhecimento de parâmetros biológicos deste parasitóide quando associado a determinado hospedeiro alvo e à fase embrionária dos ovos desse hospedeiro. Noldus (1989) ainda enfatiza que tais parâmetros biológicos podem ser altamente influenciados por fatores físicos, como umidade, luz e principalmente temperatura.

Assim, o estudo das características biológicas de *T. pretiosum* em função da idade dos ovos do hospedeiro e da temperatura pode fornecer informações importantes sobre características biológicas do parasitóide relevantes para a implantação de programas de Manejo Fitossanitário de *T. ni*. O objetivo desta pesquisa foi obter informações básicas sobre aspectos biológicos de *T. pretiosum* criado em ovos de *T. ni* de diferentes idades, em três temperaturas, visando o Manejo Fitossanitário da praga.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Núcleo de Desenvolvimento Científico e Tecnológico em Manejo Fitossanitário (NUDEMAFI) do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do

Espírito Santo, Alegre, ES em câmaras climatizadas ajustadas com temperatura de 25 ± 1 °C, $70 \pm 10\%$ de umidade relativa e fotofase de 12h

Criação e Manutenção de *Trichoplusia ni*. As lagartas de *T. ni* foram coletadas nas culturas de repolho e couve-flor no município de Domingos Martins - ES, sendo neste primeiro momento criadas, até fase de pupa, em couve. Os adultos, foram mantidos em gaiola (60 x 50 x 50 cm) que possuía no seu interior uma folha de couve, acondicionada com o pecíolo em um frasco de vidro de 300 mL com água, como local de oviposição das fêmeas. Aos adultos, também, foram oferecidos solução de mel à 10% em frascos de 20 mL contendo chumaço de algodão em contato com a solução. O alimento foi renovado a cada 48 horas. Diariamente, pela manhã, a folha de couve era substituída por uma nova, sendo a folha com os ovos acondicionada em recipiente plástico. As lagartas recém-eclodidas foram transferidas da folha de couve para dieta artificial de Greene et al. (1976), ou seja, à base de feijão, levedura de cerveja e germe de trigo. A dieta foi acondicionada em tubos de vidro (8,0 x 2,5cm), que receberam três lagartas até a fase de pupa.

Criação do Hospedeiro Alternativo *Anagasta kuehniella* (Zeller) (Lep.: Pyralidae). A técnica empregada na criação deste hospedeiro alternativo obedeceu à metodologia desenvolvida pelo laboratório do NUDEMAFI. Utilizou-se uma dieta base de farinha de trigo integral (60%), farinha de milho (37%) e levedura de cerveja (3%).

A criação e manutenção de *A. kuehniella* consistiram na utilização de caixas plásticas (30 x 25 x 10 cm), onde foi depositada a dieta, previamente homogeneizada. Cerca de 0,3 gramas de ovos foram distribuídas sobre a dieta, a qual serviu de substrato alimentar para as larvas. Com a emergência dos adultos, iniciou-se um processo diário de coleta, usando aspirador de pó adaptado. As mariposas coletadas foram transferidas para vasilhas de plástico contendo no seu interior telas de “nylon”, dobradas em zig-zag, onde ocorria a oviposição. A extremidade superior da gaiola foi fechada com tecido tipo filó.

Os ovos foram coletados diariamente por um período de 5 dias, sendo posteriormente armazenados e conservados em geladeiras a uma temperatura de 4 ± 1 °C, por um período máximo de 20 dias.

Criação e Manutenção das Espécies de *Trichogramma*. Indivíduos de *T. pretiosum* linhagem (Tspd) foram criados e multiplicados em ovos do hospedeiro alternativo *A. kuehniella*. Os ovos foram colados em retângulos de cartolina azul celeste (8,0 x 2,0 cm), com goma arábica diluída a 30%, e posteriormente inviabilizados pela exposição à lâmpada germicida, por um período de 45 minutos (Stein & Parra 1987). Em uma das extremidades das cartelas foram anotados a data de parasitismo e o código de identificação da espécie. Assim permitindo o controle das espécies e linhagens de *Trichogramma* mantidas no NUDEMAFI.

Após serem inviabilizados, os ovos foram oferecidos às fêmeas dos parasitóides, em tubos de vidro, e mantidos em câmaras climatizadas, reguladas na temperatura de 25 ± 1 °C, UR: $70 \pm 10\%$ e fotofase de 14 h.

Condução do Experimento. Foram retirados da criação de laboratório 20 ovos de *T. ni*, com idades de ≤ 12 , ≤ 24 , ≤ 36 , ≤ 48 , ≤ 60 e ≤ 72 horas, colados em retângulos de cartolina azul celeste (2,5 x 0,5 cm) com auxílio de pincel umedecido, isolada em tubos de vidro (8,5 x 2,5 cm) em seguida separados na temperatura de 20, 25 e 30 °C. Uma fêmea recém-emergida de *T. pretiosum* linhagem Tspd foi introduzida em cada tubo formando os tratamentos. Como alimento, as fêmeas receberam gotícula de mel depositada na parede interna do tubo. Após 24h de parasitismo, os parasitóides foram removidos. As cartelas contendo ovos parasitados foram mantidas em tubos de vidro de 8,5 x 2,5 cm vedados com plástico PVC, nas condições de temperatura do parasitismo, umidade e fotofase previamente mencionados. Lagartas recém-eclodidas de ovos não parasitados foram removidas para não afetar o desenvolvimento dos ovos parasitados.

Após a morte dos parasitóides, avaliou-se o número de ovos parasitados; ovos com orifício; número de machos e fêmeas. Posteriormente, o número de ovos parasitados e a viabilidade foram expressos em porcentagem; o número total de parasitóides foi dividido pelo número de ovos com orifício, para se determinar o número de parasitóides por ovo e a razão sexual foi determinada através do número de fêmeas em relação ao total de indivíduos na população.

O experimento foi conduzido no esquema fatorial 6 x 3 (seis níveis da idade do hospedeiro e três níveis de temperatura) com 15 repetições no delineamento inteiramente casualizado. Os resultados foram analisados, estatisticamente, em nível de significância de 5% de erro, sendo os valores significativos submetidos à análise de regressão.

Para a análise de regressão, adotou-se a metodologia de superfície de resposta, a partir dos modelos linear e quadrático com duas variáveis independentes, dado por:

Linear

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 Z_1 + e_i \text{ onde:}$$

Y = Parâmetro analisado;

X₁ = Temperatura °C;

Z₁ = Idade dos ovos;

β_i, com i = 0, 1 e 2 = parâmetros estimados;

e_i = erro aleatório

Quadrática

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 Z_1 + \beta_3 X_1^2 + \beta_4 Z_1^2 + e_i \text{ onde}$$

Y = Parâmetro analisado;

X₁ = Temperatura °C

Z₁ = Idade dos ovos;

β_i, com i = 0 a 4 = parâmetros estimados;

e_i = erro aleatório

A partir dos modelos apresentados acima, a escolha da equação que melhor se ajustou aos dados foi com base no coeficiente de determinação (R²), na significância da regressão pelo teste F (até 5% de probabilidade), utilizando o programa SIGMAPLOT 2001.

Resultados e Discussão

A porcentagem de parasitismo, a viabilidade, a razão sexual e o número de indivíduos por ovo foi influenciada pelas combinações da idade dos ovos do hospedeiro e temperatura °C, como pode ser observada nas (Figuras 1, 2, 3 e 4), em que foram estabelecidas equações de regressão e suas respectivas superfícies de resposta.

Parasitismo. A porcentagem de parasitismo, nas três temperaturas, decresce à medida que aumenta a idade do hospedeiro, com superfície de respostas linear (Fig. 1). *T. pretiosum* obteve melhores médias de parasitismo quando exposto, a ovos com desenvolvimento embrionário de até 24h, com taxas observadas nas três temperaturas de 57%. Ovos com mais de 48 horas de desenvolvimento embrionário apresenta acentuada queda no parasitismo, ovos com 72 horas de idade apresentaram nas três temperaturas médias abaixo de 20%. Os resultados demonstra que as mudanças físicas e químicas dos ovos do hospedeiro, devido seu desenvolvimento ao longo do tempo, influencia o comportamento do *Trichogramma* na aceitação do hospedeiro e, conseqüentemente, reduz a taxa de parasitismo em ovos mais velhos. Deste modo, a temperatura influencia o desempenho do parasitóide de forma indireta, em temperaturas baixas, como a de 20 °C, o desenvolvimento do ovo é mais lento, e logo, a aceitação pelo parasitóide em idades avançadas é maior do que aquelas apresentadas por temperatura altas, como a de 30 °C, pois nesta condição, o desenvolvimento embrionário é acelerado modificando fatores físicos, como endurecimento do corion, e químicos, como mudança no valor nutricional do ovo. Resultados semelhantes foram relatados por Lopes & Parra (1991), que observaram que o parasitismo de *Trichogramma* decresceu quando os ovos de *Diatraea saccharalis* (Frabr.) (Lep.; Crambidae) estavam no 5º dia, época em que as lagartas estavam próximas da eclosão. Segundo Faria *et al.* (2000) também relataram que o parasitismo de *T. pretiosum* sobre ovos de *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lep: Gelechiidae) apresentou decréscimo à medida que a desenvolvimento embrionária dos ovos avançava. De acordo com Pereira *et al.*

(2004), o conhecimento das características biológicas do parasitóide associado a determinado hospedeiro alvo é um dos principais fatores que implica no sucesso do controle biológico. Assim, a fase embrionária do hospedeiro parece ter grande influência sobre as características biológicas em *Trichogramma*, ainda mais, quando associado aos fatores abióticos com altas temperaturas que acelera a atividade metabólica do inseto (Silveira Neto *et al.* 1976).

Viabilidade. A viabilidade, nas três temperaturas, decresce à medida que aumenta a idade do hospedeiro, com superfície de respostas quadrática (Fig. 2). *T. pretiosum* obteve melhores médias de viabilidade quando exposto a ovos com desenvolvimento embrionário de até 36 horas, obtendo uma porcentagem de emergência de descendente superior a 86,96%. As menores taxas de viabilidade foram encontradas em ovos com mais de 48 horas de desenvolvimento embrionário com viabilidade entre 70,87% (25°C) e 65,88(20°C) respectivamente. Os resultados demonstram que o desenvolvimento dos ovos resulta em modificação nutricional dos mesmos, influenciando negativamente a viabilidade do parasitismo em ovos mais velhos. Resultados semelhantes foram encontrado por outros pesquisadores como Pratisoli *et al.* (2007) que estudou a interação entre a idade de *T. pretiosum* com a fase embrionária de *Plutella xylostella* (L.) (Lep.: Plutellidae) é constatou que a viabilidade diminui quanto parasitóides com 96 horas de idade são submetidos ao parasitismo de ovos com três dias de desenvolvimento embrionário em relação a ovos com um e dois dias de idade. O mesmo foi encontrado quando este parasitóide foi submetido a diferentes fases embrionárias de *Helicoverpa zea* (Boddie) (Lep.: Noctuidae), a viabilidade do *Trichogramma* foi maior nos ovos com um dia de idade (91,36%) em relação aos ovos de 2 e 3 dias de idade com viabilidade de 66,69 e 25,38 respectivamente (Navarro & Marcano, 1999). Entretanto, Polanczyk *et al* (2007) estudando a mesma interação, mas agora com *Trichogramma exiguum* Pinto & Platner (Hym.: Trichogrammatidae) sobre *P. xylostella* obteve 100% de viabilidade em todo o experimento.

Razão Sexual. As médias da razão sexual, nas três temperaturas, decresce à medida que aumenta a idade do hospedeiro, com superfície de respostas linear (Fig. 3). Sendo que em ovos com menor idade na temperatura de 20°C obteve a maior média próximo a 0,8. Os valores mais baixos de razão sexual foram encontrados na fase mais avançada do desenvolvimento embrionário (60-72) com média de 0,6 para as temperaturas de 25 e 30°C. As taxas de razão sexual apresentado no trabalho estão acima de 0,5 e são diferente de 1, sendo assim, resultados satisfatórios para o controle de praga, pois taxa igual a 1 significa ausência de machos na população, não sendo desejável, pois a única forma de reprodução nesta situação e a partenogenética, onde não gera variabilidade genética na população. Assim a presença de macho em uma população e desejada para que haja reprodução sexuada, gerando variabilidade genética e melhores condições de manutenção da população em campo. Entretanto, razão sexual abaixo de 0,5 não e aceita uma vez que a maior concentração de macho em relação a fêmeas interfere negativamente no controle de praga. Resultados sobre razão sexual foi apresentado por Oliveira *et al.* (2003) quando submeteu *Trichogramma maxacalii* Voegelé & Pointel (Hym.: Trichogrammatidae) a parasitar diferentes ovos de *Oxydia vesulia* (Cramer) (Lep: Geometridae) com 1, 3 e 5 dias de idade, não havendo diferença entre as taxas de razão que ficaram entre 0,46 e 0,6.

Indivíduo por Ovo. O número de indivíduos por ovo obteve interação entre a idade dos ovos e as três temperaturas, à medida que aumenta a idade do hospedeiro o número de indivíduos por ovo aumenta com superfície de respostas quadrática (Fig. 4). Ovos com até 12 horas de desenvolvimento, parasitadas por *T. pretiosum* gerou na temperatura de 30°C a menor média com 1,59 em relação a 20 e 25 °C que foram semelhantes com 1,67 e 1,78 respectivamente. No entanto nas fases de 48-60 e 60-72 horas o maior número de indivíduos por ovo foram encontradas na temperatura de 30° C com 2,20 e 2,40 para cada fase, sendo as médias estatisticamente superiores as de 1,84 (48-60); 1,78 (60-72) e 1,96 (48-60 e 60-72) para as temperaturas de 20 e 25° C

respectivamente. *T. pretiosum* exposto a ovos com mais de 48 horas de desenvolvimento embrionário, tende a alocar um maior número de descendentes no mesmo hospedeiro que, muitas das vezes, leva ao superparasitismo e perda de qualidade dos descendentes, evidenciado pelas menores taxas de viabilidade na faixa de desenvolvimento embrionário citado, mas que garante a sobrevivência da espécie sob condições adversas. Os ovos de *T. ni* tem capacidade suficiente para o desenvolvimento superior a 1 indivíduo por ovo, pois não foram observados descendentes deformados mesmos em ovos com emergência superior a 2 indivíduos por ovo. Resultado semelhante foi encontrado por Oliveira *et al.* (2003) que observou uma emergência média de 3,61 e 2,93 indivíduos de *T. maxacalii* em ovos de *O. vesulia* com 1 e 2 dias de idade, respectivamente. Já Pratisoli (1999) ao estudar *T. pretiosum* em ovos de *H. zea* com 1, 2, 3, e 4 dias de idade observou maior número de indivíduos em ovos de 1 e 2 dias de desenvolvimento com valor de 1,19 e 1,28 respectivamente.

O desenvolvimento embrionário dos ovos utilizados por *Trichogramma* como hospedeiro interfere nas características biológicas desses parasitóides, sendo a temperatura um fator muito influente nesta relação. Quanto ao *T. pretiosum*, as melhores taxas de parasitismo, viabilidade e razão sexual sobre ovos de *T. ni* ocorreram com até 24 horas de desenvolvimento embrionário.

Agradecimentos

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão de bolsa de estudo, para o primeiro autor. Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo suporte financeiro. A Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) e ao Núcleo de Desenvolvimento Científico e Tecnológico em Manejo Fitossanitário (NUDEMAFI) do Centro de Ciências Agrárias (CCA) da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), Alegre, ES, por propiciar a execução desta pesquisa.

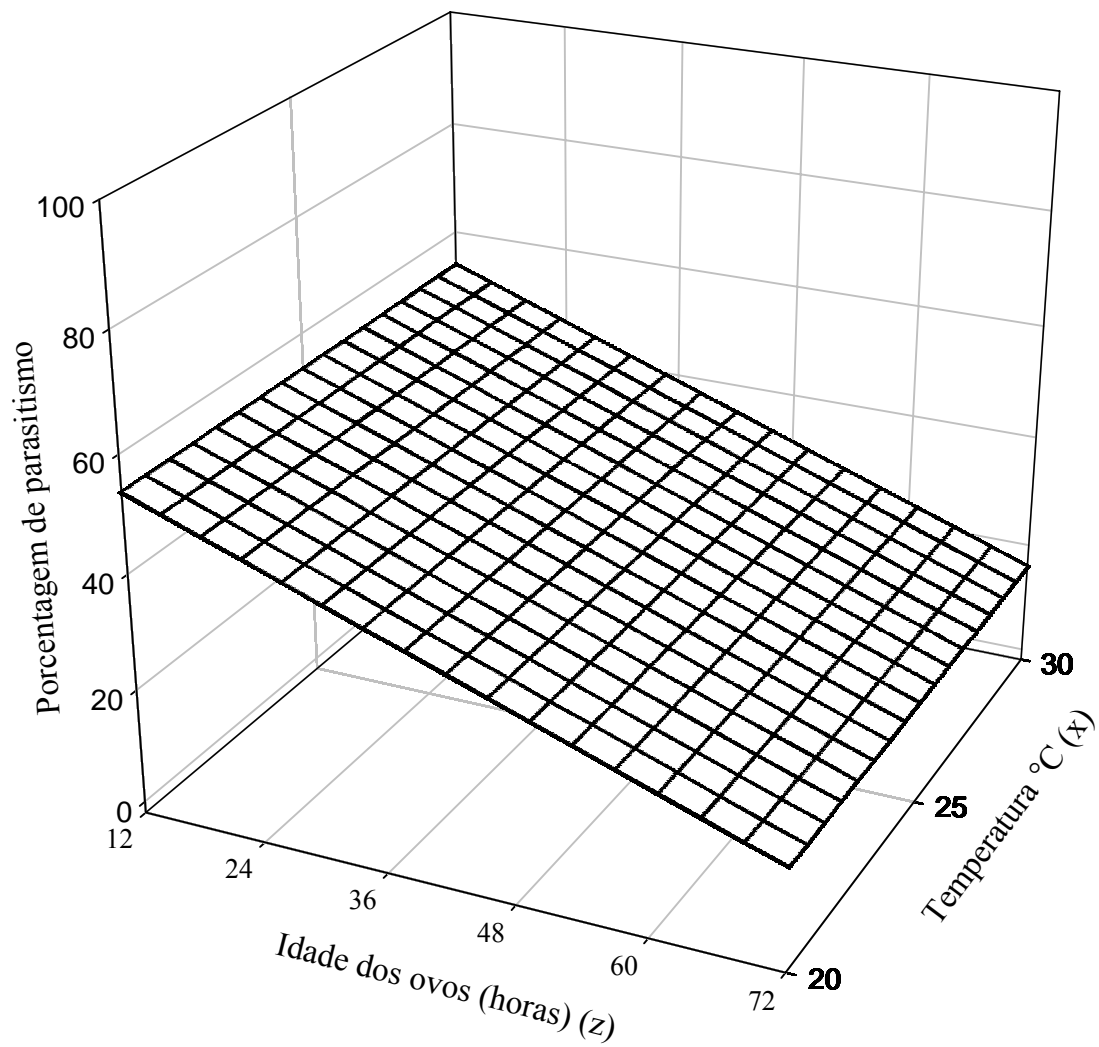
Literatura Citada

- Barros R. & J.D. Vendramim. 1999.** Efeito de cultivares de repolho, utilizados para criação de *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae), no desenvolvimento de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae). An. Soc. Entomol. Brasil 28: 469-476.
- 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.
- Capineira, J.L. 1999.** Cabbage Looper, *Trichoplusia ni* (Hübner) (Insecta: Lepidoptera: Noctuidae). Entomology and Nematology Department, University of Florida, Gainesville. Disponível em <http://creatures.ifas.ufl.edu>. Acessado em 27 de setembro de 2008.
- Castells, E. & M. R. Berenbaum. 2008.** Resistance of the generalist moth *Trichoplusia ni* (Noctuidae) to a novel chemical defense in the invasive plant *Conium maculatum*. Chemoecology 18: 11-18.
- Fang, X.-K., D.-F. Huang, Z.-X. W, C.-L. W, T. Sun, W.-J. Xu, C.-Y. Liu, P. Zhou & Z.-D. Qiao. 2007.** Identification of the proteins related to cytochrome P450 induced by fenvalerate in a *Trichoplusia ni* cell line. Cell Biol. Toxicol. 23: 445-457.
- 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.
- Gallo, D., O. Nakano, S.S. Neto, R.P.L. Carvalho, G.C. Batista, E.B. Filho, J.R.P. Parra, R.A. Zucchi, S.B. Alves, J.D. Vendramim, L.C. Marchini, J.R.S. Lopes & C. Omoto. 2002.** Entomologia agrícola. Piracicaba, FEALQ, 920p.

- Godin, C. & G. Boivin. 1998.** Lepidopterous pests of Brassica crops and their parasitoids in southwestern Quebec. *Environ. Entomol.* 27: 1157-1165.
- Greene, G.L., N.C. Leppla & W.A. Dickerson. 1976.** Velvetbean caterpillar: a rearing procedure and artificial medium. *J. Econ. Entomol.* 69: 487-497.
- Liu, T.-X., A.N. Sparks Jr., W. Chen, G.-M. Liang & C. Brister. 2002.** Toxicity, persistence, and efficacy, persistence, and efficacy of indoxacarb on cabbage looper (Lepidoptera: Noctuidae) on cabbage. *J. Econ. Entomol.* 95: 360-367.
- Lopes, J.R.S. & J.R.P. Parra. 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.
- McEwen, F.L. & G.E.R. Hervey. 1960.** Mass-rearing the cabbage looper, *Trichoplusia ni*, with notes on its biology in the laboratory. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 53: 229-234.
- Melo, R.L., D. Pratisoli, R.A. Polanczyk, D.F. Melo, R. Barros & A.M. Milanez. 2007.** Biologia e exigências térmicas de *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em ovos de *Diaphania hyalinata* L. (Lepidoptera: Pyralidae). *Neotrop. Entomol.* 36: 431-435.
- 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 R. & R. Marcano. 1999.** Preferencia de *Trichogramma pretiosum* Riley y *T. atopovirilia* Oatman y Platner por huevos de *Helicoverpa zea* (Boddie) de diferentes edades. *Bol. Entomol. Venez.* 14: 87-93.
- Noldus, L.P.J.J. 1989.** Chemical espionage by parasitic wasps; how *Trichogramma* species exploit moth sex pheromone systems. Wageningen, Grafisch Bedrijf Ponsen & Looijen, 252p

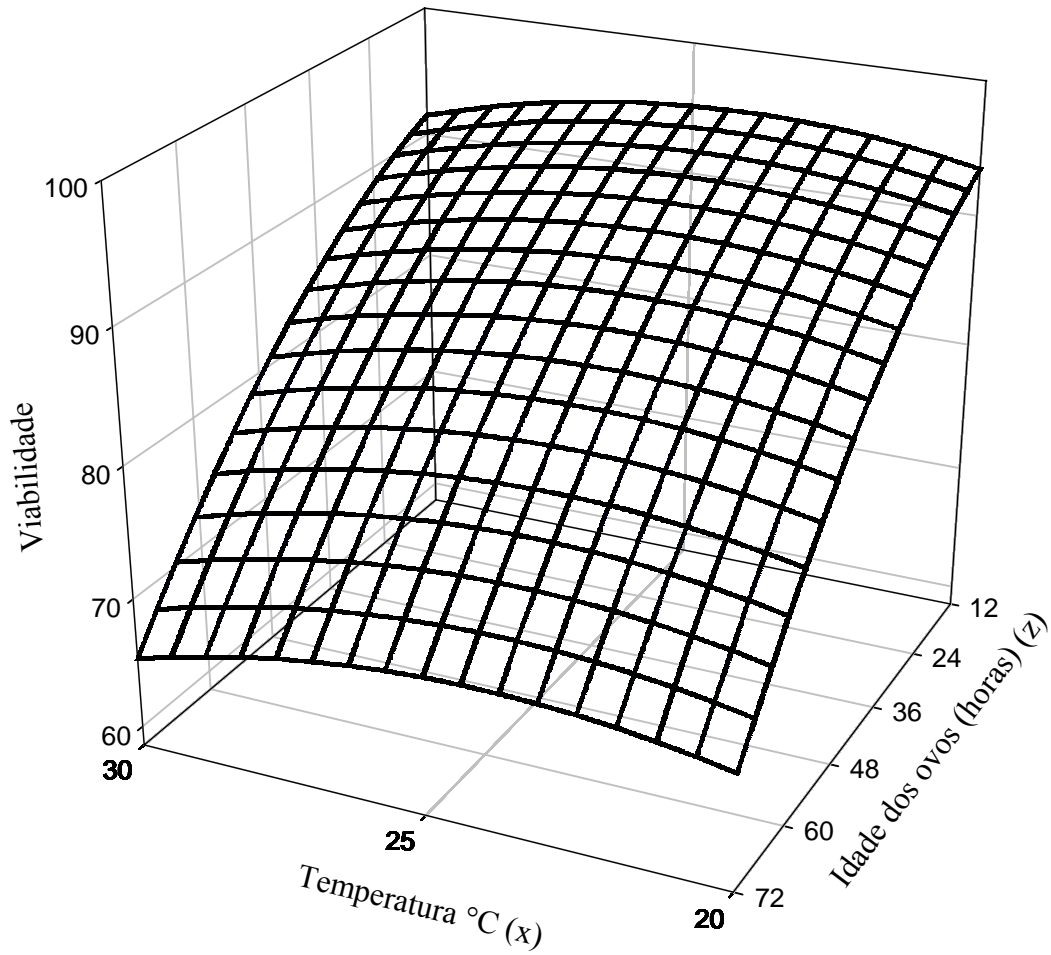
- Oatman, E.R. & G.R. Platner. 1971.** Biological control of the tomato fruitworm, cabbage looper, and hornworms on processing tomatoes in southern California, using mass releases of *Trichogramma pretiosum*. J. Econ. Entomol. 64: 501-506.
- Oliveira H.N., D. Pratissoli, J.C. Zanuncio & J.E. Serrão. 2003.** Influência da idade dos ovos de *Oxydia vesulia* no parasitismo de *Trichogramma maxacalii*. Pesqu. Agropecu. Bras. 38: 551-554.
- Pak, G.A. 1992.** Inundative release of *Trichogramma* for the control of cruciferous Lepidoptera preintroductory selection of an effective parasitoid, p. 297-308. In N.S. Talekar (ed.), Diamondback moth and other crucifer pests. Tainan, Taiwan, AVRDC Publication no. 92 368. 603p.
- Parra. J.R.P., L. Prezotti. 2002.** Controle de qualidade em criações massais de parasitóides e predadores, p. 477-494. In J.R.P. Parra, P.S.M Botelho, B.S. Corrêa-Ferreira & J.M.S. Bento (eds.), Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores. São Paulo, Manole, 626p.
- Pereira, F.F., R. Barros, D. Pratissoli & J.R.P. Parra. 2004.** Biologia e exigências térmicas de *Trichogramma pretiosum* Riley e *T. exiguum* Pinto & Platner (Hymenoptera: Trichogrammatidae) criados em ovos de *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae). Neotrop. Entomol. 33: 231-236.
- Polanczyk, R.A., D. Pratissoli, A.M. Holtz, C.L.T. Pereira & I.S.A. Furtado. 2007.** Efeito da idade de *Trichogramma exigum* e do desenvolvimento embrionário da Traça-das-crucíferas sobre as características biológicas do parasitóide. Acta Sci. Biol. 29: 161-166.
- Pratissoli, D. & M.J. Fornazier. 1999.** Ocorrência de *Trichogramma acacioi* Brun, Moraes & Soares (Hym.: Trichogrammatidae) em ovos de *Nipteria panacea* Thierry-Mieg (Lep.: Geometridae), um geometrídeo desfolhador do abacateiro. An. Soc. Entomol. Brasil. 28: 347-349.

- 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., 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.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. *Hortic. Bras.* 25: 286-290.
- 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.
- Silveira Neto, S., O. Nakano, D. Barbin & N.A. Villa Nova. 1976.** Manual de ecologia dos insetos. São Paulo, Editora Agronômica Ceres, 420 p.
- Stein, C.P. & J.R.P. Parra. 1987.** Aspectos biológicos de *Trichogramma* sp. em diferentes hospedeiros. *An. Soc. Entomol. Brasil* 16: 163-169.
- Wajnberg, E. & S.A. Hassan. 1994.** Biological control with egg parasitoids. 1. ed. Wallingford, British library, 286p.
- 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.



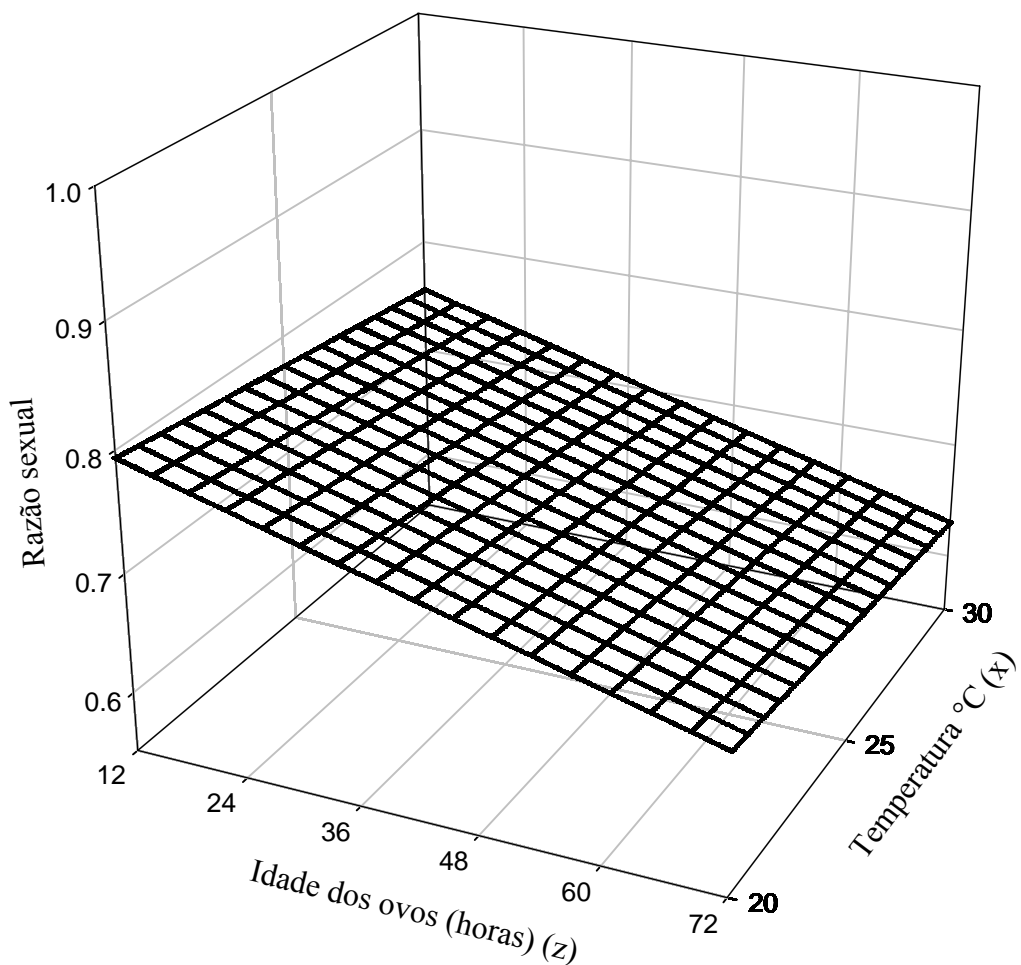
$Y = 61,08 + 0,01x - 7,56z; R^2 = 0,83; P = <0,0001$

Figura 1. Relação entre a idade dos ovos *Trichoplusia ni* (horas) (z), temperatura °C (x) e a porcentagem de parasitismo (y) a $70 \pm 10\%$ de UR e fotofase de 14 horas.



Y= 34,01 - 0,95x + 5,22z - 0,60x² - 0,10z²; R²= 0,57; P=<0,0001

Figura 2. Relação entre a idade dos ovos *Trichoplisia ni* (horas) (z), temperatura °C (x) e a viabilidade do parasitismo (y) a 70±10% de UR e fotofase de 14 horas.



$Y = 0,89 - 0,0037x - 0,025z; R^2 = 0,48; P < 0,0001$

Figura 3. Relação entre a idade dos ovos *Trichoplisia ni* (horas) (z), temperatura °C (x) e a razão sexual (y) a 70±10% de UR e fotofase de 14 horas.

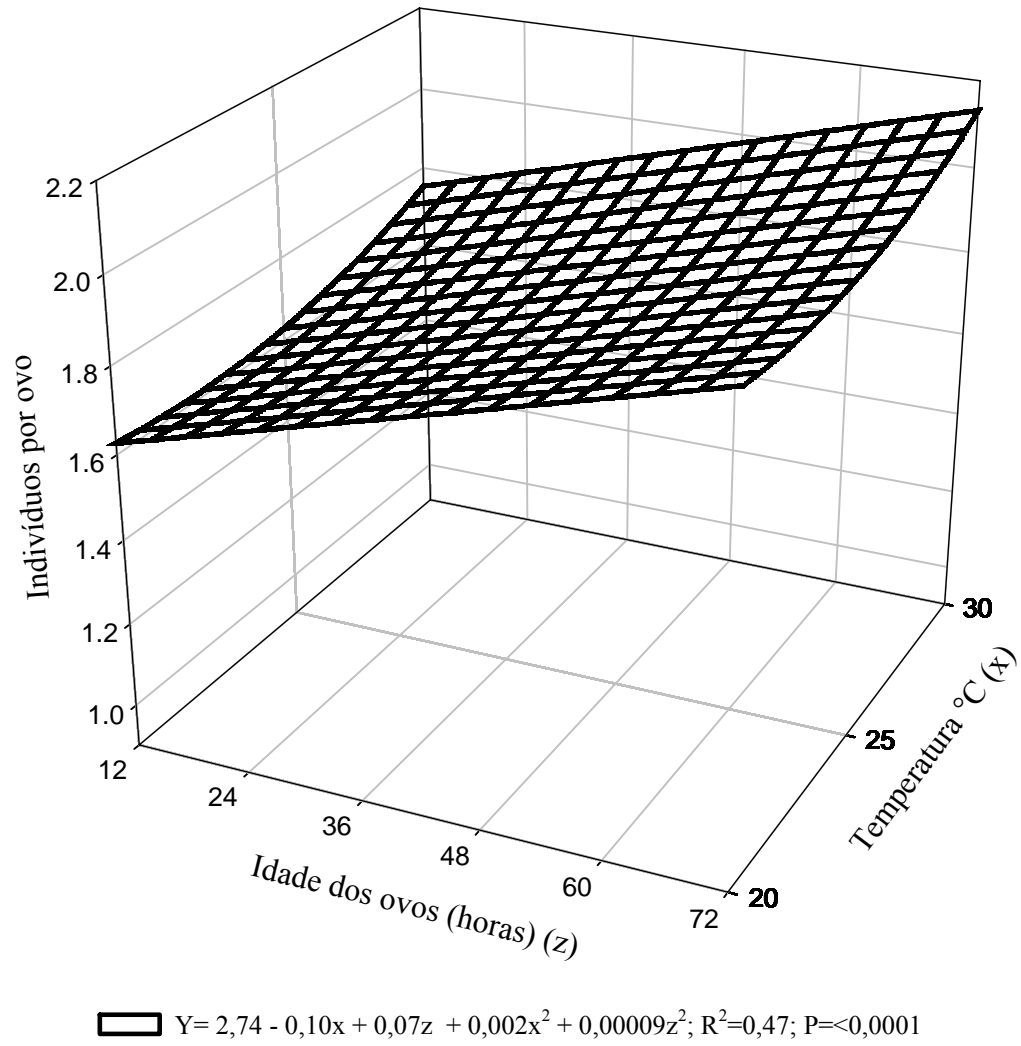


Figura 4. Relação entre a idade dos ovos *Trichoplisia ni* (horas) (z), temperatura °C (x) e o número de indivíduos por ovo (y) a 70±10% de UR e fotofase de 14 horas.