

BIOLOGICAL CONTROL

Biologia e Exigências Térmicas de *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em Ovos de *Diaphania hyalinata* L. (Lepidoptera: Pyralidae)

RICARDO L. MELO¹, DIRCEU PRATISSOLI², RICARDO A. POLANCZYK², DÉBORA F. MELO², REGINALDO BARROS¹ E ANDRÉ M. MILANEZ²

¹Depto. Agronomia/Fitossanidade, Univ. Federal Rural de Pernambuco, Av. Dom Manoel de Medeiros S/N Dois Irmãos, 52171-900, Recife, PE, rbarros@ufrpe.br

²Centro de Ciências Agrárias, Univ. Federal do Espírito Santo. Alto Universitário S/N, C. postal 16, 29500-000 Alegre, ES, pratissoli@cca.ufes.br, ricardo@cca.ufes.br

Neotropical Entomology 36(3):431-435 (2007)

Biology and Thermal Requirements of *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner (Hymenoptera: Trichogrammatidae) Parasitizing Eggs of *Diaphania hyalinata* L. (Lepidoptera: Pyralidae)

ABSTRACT - The development and parasitism of *Diaphania hyalinata* L. eggs by *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner and its thermal requirements were studied at the temperatures of 18, 21, 24, 27, 30 and 33°C. Thirty eggs of *D. hyalinata* were exposed to three females of *T. atopovirilia* for 5h at 25°C and incubated at the different temperatures. The developmental time from egg exposure to adult, parasitism viability, number of adults per parasitized host egg and progeny sex ratio were monitored. The developmental time from egg to adult emergence of the parasitoid exhibited inverse relationship to the temperature, lasting 24.12 days at 18°C and 7.36 days at 33°C. Parasitism viability at 24, 27 and 30°C was higher than 90%. The ratio of *T. atopovirilia* adult produced per egg and its sex ratio were not affected when using *D. hyalinata* as host. The lowest threshold temperature (Tb) and estimated degree-days over Tb required by *T. atopovirilia* to develop on eggs of *D. hyalinata* was 11.99°C and 130.42°C, respectively. Considering the temperature regimes of two areas where cucurbitaces are cultivated in Bahia State (Rio Real and Inhambupe County) it was estimated that *T. atopovirilia* can achieve more than 32 generation per year. The results suggest that *T. atopovirilia* has potential to control *D. hyalinata* eggs with better chance of success under temperature regimes ranging from 24 to 27°C that meets the suitable field conditions for cropping cucurbitaces.

KEY WORDS: Melonworm, biological control, egg parasitoid

RESUMO - A biologia de *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner parasitando ovos de *Diaphania hyalinata* L. foi estudada nas temperaturas de 18, 21, 24, 27, 30 e 33°C e suas exigências térmicas foram determinadas. Trinta ovos do hospedeiro foram submetidos ao parasitismo na proporção de uma fêmea do parasitóide para 10 ovos, durante 5h, a 25°C e incubados nas diferentes temperaturas. Os parâmetros avaliados foram duração do ciclo ovo-adulto, viabilidade, número de indivíduos emergidos por ovo e razão sexual. A duração do período de desenvolvimento ovo-adulto apresentou relação inversa à temperatura e foi de 24,12 dias a 18°C e 7,36 dias a 33°C. A viabilidade do parasitismo a 24, 27 e 30°C foi superior a 90%. O número de indivíduos emergidos por ovo hospedeiro e a razão sexual não sofreram influência da temperatura. A temperatura base (Tb) e a constante térmica (K) requerida por *T. atopovirilia* criados em ovos de *D. hyalinata* foi de 11,99°C e 130,42°C, respectivamente. Baseado nas médias térmicas de duas localidades de cultivo de cucurbitáceas da Bahia (Rio Real e Inhambupe) estimou-se que *T. atopovirilia* pode completar mais do que 32 gerações ao longo do ano. Estes resultados indicam que *T. atopovirilia* possui potencial de utilização para o controle de *D. hyalinata* com maiores chances de sucesso entre as temperaturas de 24°C e 27°C as quais também são apropriadas para o cultivo de cucurbitáceas.

PALAVRAS-CHAVE: Broca das cucurbitáceas, controle biológico, parasitóide de ovos

As cucurbitáceas apresentam uma vasta possibilidade de usos, desde o consumo *in natura* até a produção de industrializados, gerando emprego e renda em diversos estados brasileiros, mais notadamente no Nordeste do Brasil (Saturnino 1982, PESAGRO 2005, SEAGRI 2005). A ocorrência de pragas reduz significativamente a produtividade destas olerícolas, através dos danos diretos e indiretos causados, destacando-se dentre estas a broca *Diaphania hyalinata* L., que ocorre nas folhas, flores (Filgueira 2000), hastes e frutos, podendo promover perdas de até 100% da produção (Arcaya et al. 2004).

Uma alternativa para o controle de pragas agrícolas é o controle biológico com o uso de parasitóides do gênero *Trichogramma*, que tem se destacado pela sua alta eficiência e relativa adequação com outros métodos de controle. Para o uso desse agente de controle biológico deve-se considerar uma série de fatores, como por exemplo, a coleta, identificação e seleção de linhagens/espécies, estudos de requerimento térmico das linhagens selecionadas, técnicas de liberação, acompanhado de estudos da dinâmica do parasitóide e da praga no campo (Pratissoli & Parra 2000). Esta espécie foi utilizada por apresentar maior agressividade no parasitismo de ovos de *D. hyalinata* em testes de laboratório em relação às espécies *T. marandobai* Brun, Gomez de Moraes & Soares, *T. bennetti* Nagaraja & Nagarkatti, *T. exiguum* Pinto & Platner, *T. pretiosum* Riley e *T. pratissoli* Querino & Zucchi.

Para o uso viável de *Trichogramma* spp. deve-se considerar a influência de fatores físicos como umidade, luz e temperatura em diversos parâmetros biológicos do parasitóide como a duração do ciclo de desenvolvimento, a razão sexual, a longevidade, a fecundidade e a taxa de parasitismo que interferem diretamente na sua eficiência em campo (Calvin et al. 1984). Dentre estes, a temperatura mostrou-se como o fator abiótico de maior influência nos aspectos biológicos de *Trichogramma*.

Efeitos da variação de temperatura em parâmetros biológicos de espécies de *Trichogramma* foram constatados por Oliveira et al. (2003), ao avaliarem o stress de temperaturas extremas em *T. pretiosum*, e Nicoli et al. (2004), ao estudarem a biologia de *T. atopovirilia* em ovos do hospedeiro alternativo *Anagasta kuehniella* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae).

Dada a relevância da influência da temperatura nos parâmetros biológicos de *Trichogramma* spp., o presente trabalho objetivou avaliar a biologia e as exigências térmicas de *T. atopovirilia* em ovos de *D. hyalinata*, assim como determinar o número de gerações do parasitóide para duas regiões produtoras de cucurbitáceas do Estado da Bahia.

Material e Métodos

O experimento foi desenvolvido no Núcleo de Desenvolvimento Científico e Tecnológico em Manejo Fitossanitário "NUDEMAFI", do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo (CCA – UFES).

Coleta e criação de *D. hyalinata*. Foi desenvolvida uma criação estoque com lagartas de *D. hyalinata* coletadas em

folhas de abóbora var. jacaré, em plantio localizado na área experimental do Centro de Ciências Agrárias (CCA-UFES) no município de Alegre, ES. As lagartas foram mantidas em dieta artificial à base de farelo de soja e germe de trigo em tubos de vidro (8,5 x 2,4 cm) até atingirem a fase de pupa. As pupas foram sexadas com o auxílio de microscópio estereoscópio com base nas características da genitália e armazenadas separadamente, machos e fêmeas, em caixas plásticas tipo Gerbox (10 x 10 x 2 cm) até a emergência dos adultos. Os adultos recém-emergidos foram agrupados em número de 40 (20 machos + 20 fêmeas) em tubos de PVC (40 x 20 cm) contendo no seu interior mel a 10% para a alimentação. Os tubos foram mantidos sobre pedaços de isopor vedando sua extremidade inferior; durante o período diurno a extremidade superior era fechada com tela de náilon e a noite com papel sulfite. Acima do papel sulfite eram colocados pedaços de pepino, para estimular a oviposição de *D. hyalinata*.

Manutenção e multiplicação de *T. atopovirilia*. As fêmeas do parasitóide utilizadas no experimento foram provenientes da criação estoque do laboratório. A multiplicação consistiu em ofertar ovos do hospedeiro alternativo *A. kuehniella* previamente inviabilizados pela exposição a raios ultravioletas durante 45 min. Os ovos foram colados em cartelas retangulares de cartolina azul celeste (8 x 2 cm) com goma arábica diluída a 30% e postos no interior de tubos de vidro (8,5 x 2,4 cm) contendo fêmeas de *T. atopovirilia* recém-emergidas, mantidas em laboratório por várias gerações, permitindo-se o parasitismo durante 24h. Em seguida, os ovos parasitados foram transferidos para tubos vazios de mesmas dimensões, e igualmente vedados por filme PVC, e armazenados em sala climatizada a $25 \pm 1^\circ\text{C}$, umidade relativa de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 14h. A criação do hospedeiro alternativo *A. kuehniella* obedeceu à metodologia padrão descrita por Parra (1997), utilizando-se caixas contendo dieta adaptada de Torres et al. (1995) à base de farinha de trigo integral e de milho (97%) e levedura de cerveja (3%).

Efeito da temperatura no desenvolvimento de *T. atopovirilia* em ovos de *D. hyalinata*. Ovos de *D. hyalinata* foram agrupados em número de 30 e submetidos ao parasitismo por três fêmeas de *T. atopovirilia* durante 5h, a fim de evitar a ocorrência de superparasitismo. Os ovos e o parasitóide, ambos com 0 a 12h de idade foram mantidos em tubos de vidro (8,5 x 2,4 cm) vedados por filme plástico tipo PVC a uma temperatura de $25 \pm 1^\circ\text{C}$, umidade relativa de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 14h. Após este período, as fêmeas do parasitóide foram retiradas com o auxílio de um pincel e os ovos parasitados foram incubados em câmaras climatizadas nas temperaturas de 18, 21, 24, 27, 30 e $33 \pm 1^\circ\text{C}$, umidade relativa de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 14h. Essas temperaturas correspondem à faixa ótima (21°C a 27°C) e às extremas (18, 30 e 33°C) para o desenvolvimento do parasitóide.

Os parâmetros biológicos de *T. atopovirilia* avaliados em cada temperatura foram a duração do desenvolvimento ovo-adulto; a viabilidade do parasitismo, obtida pela razão do número de ovos com orifício de emergência pelo número

de ovos parasitados; o número de indivíduos emergidos por ovo; a razão sexual, separando-se machos e fêmeas através de características das antenas e o número de indivíduos com deformações.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de regressão e de variância, sendo as médias estimadas das respectivas temperaturas comparadas através do teste de Skott-Knott ($P=0,05$), após ANOVA através do programa computacional SISVAR (versão 4.3) (Ferreira, 2003).

Determinação das exigências térmicas e da estimativa do número de gerações de *T. atopovirilia*. A determinação da temperatura base (T_b) e da constante térmica (K) baseou-se na duração do ciclo (ovo-adulto) obtido nas diferentes temperaturas testadas. Os parâmetros foram calculados pelo método da hipérbole (Haddad *et al.* 1999), através do programa estatístico MOBAE (Modelos Bioestatísticos Aplicados a Entomologia).

O número de gerações de *D. hyalinata* para as localidades de Rio Real e Inhambupe, microrregiões produtoras de cucurbitáceas na Bahia, foi estimada através da fórmula: $NG = \{T(T_m - T_b)/K\}$, onde K = constante térmica, T_m = temperatura média da localidade, T_b = temperatura base e T = tempo considerado em dias, baseando-se nas temperaturas médias dos últimos dez anos.

Resultados e Discussão

A duração do período de desenvolvimento ovo-adulto de *T. atopovirilia* foi influenciada negativamente pela temperatura, diferindo estatisticamente entre os tratamentos ($F_{5,84} = 2673,0$; $P < 0,05$). Apenas a 30°C e 33°C não houve diferença significativa. A estas temperaturas superiores foram necessários 7,4 dias para o desenvolvimento do parasitóide. Por outro lado, o maior tempo requerido por *T. atopovirilia* para completar o seu desenvolvimento em ovos de *D. hyalinata* foi verificado a 18°C, de 24,1 dias (Tabela 1). A variação no desenvolvimento ovo-adulto de *T. atopovirilia* parasitando ovos de *D. hyalinata* no intervalo de 18°C a 33°C ajustou-se ao modelo estimado através da análise de regressão

com 97,2% de confiabilidade, mostrando a influência da temperatura neste parâmetro biológico.

A relação inversa da duração do período ovo-adulto de diversas espécies de *Trichogramma* em função do incremento de temperatura tem sido relatada por outros autores quando parasitando diferentes pragas (Calvin *et al.* 1984, Pratisoli & Parra 2000, Cañete & Foerster 2003, Nicoli *et al.* 2004). Molina *et al.* (2005) verificaram que são necessários 6,2 a 23,6 dias para *T. atopovirilia* completar o seu desenvolvimento em ovos de *Ecdytophthora aurantiana* (Lima) (Lepidoptera: Tortricidae) em temperaturas variando de 18°C a 32°C, respectivamente. Os resultados encontrados neste estudo com ovos da praga *D. hyalinata* são próximos aos encontrados por esses autores.

A viabilidade do parasitismo obtida nas diferentes temperaturas mostra que a faixa entre 24°C e 30°C, foi favorável a *T. atopovirilia*, com índices superiores a 90% (Tabela 1). Nas temperaturas extremas (18, 21 e 33°C), a redução da viabilidade foi significativa ($F_{5,84} = 2,36$, $P = 0,049$), em relação às temperaturas intermediárias, porém com valores ainda superiores a 83%.

Ovos da broca *D. hyalinata* proporcionaram bom desenvolvimento embrionário de *T. atopovirilia* o que favorece o desempenho do parasitóide no campo, em temperaturas de 24°C a 30°C. Trabalhos análogos a esta pesquisa foram conduzidos por outros autores estudando *T. atopovirilia* em ovos de outros hospedeiros, como: *E. aurantiana* (Molina *et al.* 2005), *A. kuehniella* (Nicoli *et al.* 2004) e *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera, Noctuidae) (Beserra & Parra 2004). A faixa de temperatura entre 22°C e 27°C, tendo em consideração o hospedeiro e a espécie e/ou linhagem de *Trichogramma*, tem sido considerada a melhor para o desempenho desse parasitóide (Beserra & Parra 2004, Nicole *et al.* 2004, Pratisoli *et al.* 2005), o que foi ratificado pelo presente trabalho. Temperaturas fora da faixa ideal interferem nas características biológicas de *Trichogramma*. A 33°C, apesar de a viabilidade do parasitismo ter atingido 83,8%, ocorreram anomalias morfofisiológicas nos descendentes, onde 97,6% dos indivíduos de *T. atopovirilia* apresentaram má formação das asas anteriores e das antenas, bem como a morte do parasitóide ainda no interior do ovo.

Tabela 1. Média (\pm EP) do período de desenvolvimento ovo-adulto (dias), viabilidade do parasitismo (%), número de indivíduos emergidos por ovo e razão sexual do parasitóide de ovos *T. atopovirilia* em ovos de *D. hyalinata*, em diferentes temperaturas. Fotofase de 14h e UR de $70 \pm 10\%$.

Tratamentos	Período ovo-adulto	Viabilidade do parasitismo	Indivíduos/ovo ⁿ	Razão sexual ⁿ
18	24,12 \pm 0,79 e	86,00 \pm 8,63 a	1,14 \pm 0,20	0,78 \pm 0,07
21	13,90 \pm 0,57 d	87,13 \pm 8,27 a	1,24 \pm 0,07	0,65 \pm 0,18
24	10,53 \pm 0,27 c	92,46 \pm 5,98 b	1,21 \pm 0,30	0,69 \pm 0,15
27	8,35 \pm 0,28 b	91,83 \pm 6,93 b	1,20 \pm 0,09	0,70 \pm 0,14
30	7,28 \pm 0,23 a	91,60 \pm 7,56 b	1,21 \pm 0,17	0,75 \pm 0,11
33	7,36 \pm 0,27 a	83,82 \pm 10,28 a	1,06 \pm 0,25	0,77 \pm 0,20

Médias seguidas pela mesma letra na vertical não diferem entre si pelo teste de Skott & Knott a 5% de probabilidade; ⁿ não significativo.

A temperatura não afetou o número de indivíduos emergidos por ovo, que foi sempre superior a 1, variando de 1,06 a 1,24 e a razão sexual dos descendentes, que variou de 0,65 a 0,78 ($P > 0,05$) (Tabela 1). Esses resultados indicam boa adequabilidade de ovos de *D. hyalinata* ao desenvolvimento de *T. atopovirilia*. A temperatura não afetou a razão sexual e o número de indivíduos produzidos por ovo parasitado, apesar de alguns autores (Prattisoli & Parra 2000, Calvin et al. 1984) relatarem esse efeito. Esse fato é importante por indicar que a variação na temperatura pode não ser determinante para alterar o número de fêmeas de *T. atopovirilia* em condição de campo.

Tendo como base os parâmetros biológicos testados nas diferentes temperaturas, determinou-se o limiar térmico inferior, bem como a temperatura base (T_b) e a constante térmica (K) para *T. atopovirilia*, em ovos de *D. hyalinata*. O desenvolvimento embrionário se inicia quando a temperatura permanece acima de $11,99^\circ\text{C}$, sendo que o acúmulo de calor para o completo desenvolvimento é de $130,42$ graus dias (GD) (Fig. 1).

Através dos dados de requerimento térmico de *T. atopovirilia* em ovos de *D. hyalinata*, pode-se estimar para

os municípios de Rio Real e Inhambupe, microrregiões produtoras de cucurbitáceas da Bahia, que *T. atopovirilia* pode completar 33,80 e 32,70 gerações nessas regiões, respectivamente, ao longo do ano (Fig. 2).

Conclui-se que *T. atopovirilia* apresenta potencial para controlar de forma efetiva a broca das cucurbitáceas nos municípios produtores na Bahia.

Agradecimentos

À Universidade Federal Rural de Pernambuco e ao Laboratório de Entomologia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo, por possibilitarem a execução da presente pesquisa, assim como a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e ao Banco do Nordeste (BNB) pela concessão de recursos necessários ao desenvolvimento da pesquisa.

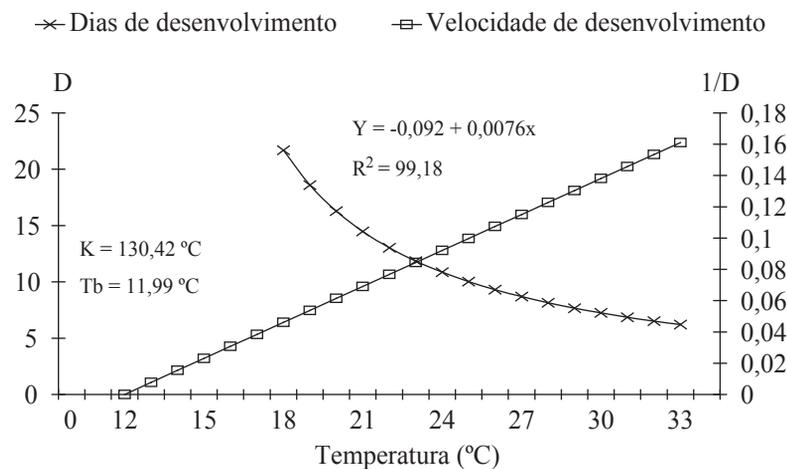


Fig. 1. Duração (dias) e velocidade de desenvolvimento de *T. atopovirilia* em ovos de *D. hyalinata*, submetidos a diferentes temperaturas. UR: $70 \pm 10\%$ e Fotofase: 14h.

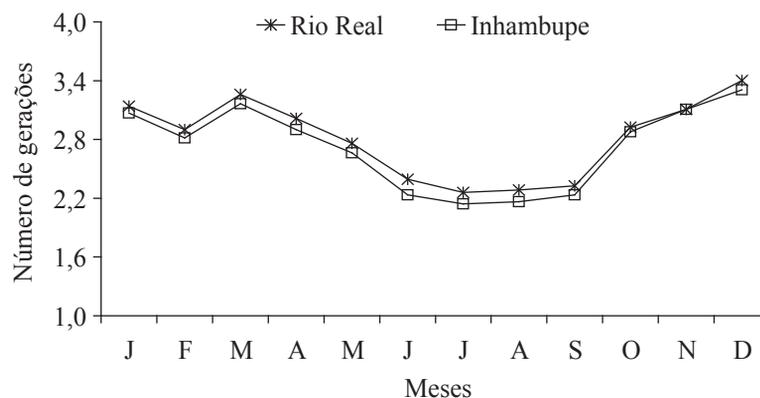


Fig. 2. Estimativa do número de gerações de *T. atopovirilia* em ovos de *D. hyalinata* nos diferentes meses do ano, para dois municípios produtores de cucurbitáceas na Bahia.

Referências

- Arcaya, E.S., F.B. Díaz & R.L. Paz. 2004. Primer registro de *Diaphania indica* (Saunders, 1851) (Lepidoptera: Crambidae) en el cultivo de pepino en Venezuela. *Bioagro* 16: 73-74.
- Beserra, E.B. & J.R.P. Parra. 2004. Biología 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.
- Calvin, D.D., M.C. Knapp & S.M. Welch. 1984. Impact of environmental factors on *Trichogramma pretiosum* reared on southwestern corn borer eggs. *Environ. Entomol.* 13: 774-780.
- Cañete, C.L. & L.A. Foerster. 2003. Incidência natural e biología de *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner, 1983 (Hymenoptera, Trichogrammatidae) em ovos de *Anticarsia gemmatalis* Hübner, 1818 (Lepidoptera, Noctuidae). *Rev. Bras. Entomol.* 47: 201-204.
- Ferreira, D.F. Sisvar 4.3. 2003. Disponível em: <<http://www.dex.ufla.br/danielff/sisvar>>. Acesso em 10 jan. 2005.
- Filgueira, F.A.R. 2000. Novo manual de olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. UFV, Viçosa, 402p.
- Haddad, M.L., J.R.P. Parra & R.C.B. Moraes. 1999. Métodos para estimar os limites térmicos inferior e superior de desenvolvimento dos insetos. Piracicaba. FEALQ, 29p.
- Molina, R.M.S., V. Fronza & J.R.P. Parra. 2005. Seleção de *Trichogramma* spp. para o controle de *Ecdytolopha aurantiana*, com base na biología e exigências térmicas. *Rev. Bras. Entomol.* 49: 152-158.
- Nicoli, E.M., D. Pratissoli, E.F. Reis & H.F. Santos. 2004. Viabilidade e razão sexual de *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner, 1983 (Hymenoptera, Trichogrammatidae) sob influência do hospedeiro *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) (Lepidoptera, Pyralidae) em condições de laboratório. *Entomol. Vect.* 11: 21-533.
- Oliveira, R.C., D. Pratissoli, U.R. Vianna & E.F. Reis. 2003. Influência do estresse sobre características biológicas de fêmeas do parasitóide de ovos *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) quando submetidos a temperaturas extremas. *Academia Insecta* 2: 1-6.
- Parra, J.R.P. 1997. Técnicas de criação de *Anagasta kuehniella*, hospedeiro alternativo para produção de *Trichogramma*, p.121-150. In J.R.P. Parra & R.A. Zucchi (eds.), *Trichogramma* e o controle biológico aplicado. Piracicaba, FEALQ, 324 p.
- PESAGRO. 2005. A cultura do maxixe (*Cucumis anguria* L.). Disponível em <<http://www.pesagro.rj.gov.br/difusao/infotec/maxixe.htm>>, consultado em 01/11/05.
- Pratissoli, D. & J.R.P. Parra. 2000. Desenvolvimento e exigências térmicas de *Trichogramma pretiosum* Riley, criados em duas traças do tomateiro. *Pesq. Agropec. Bras.* 35: 1281-1288.
- Pratissoli, D., J.C. Zanuncio, U.L. Vianna, J.S. Andrade, L.C.M. Zanotti, & A.F. Silva. 2005. Biological characteristics of *Trichogramma pretiosum* and *Trichogramma acacioi* (Hym.: Trichogrammatidae), parasitoids of the avocado defoliator *Nipteria panacea* (Lep.: Geometridae), on eggs of *Anagasta kuehniella* (Lep.: Pyralidae). *Braz. Arch. Biol. Technol.* 48:7-13.
- Saturnino, H.M. 1982. Cucurbitáceas: aspectos estatísticos. *Inf. Agropec.* 85: 3-20.
- Seagri. 2005. Cultivo de cucurbitáceas, disponível em <<http://www.seagri.ba.gov.br>>, consultado em 01/11/2005.
- Torres, J.B., F.S. Freitas & D. Pratissoli. 1995. Avaliação de diferentes porcentagens da mistura de farinha de milho com farinha de trigo integral e levedura de cerveja na criação de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879). *Ciê. Prát.* 19: 365-368.

Received 07/IV/06. Accepted 28/II/07.