

INTRODUÇÃO

Diversos países vêm utilizando parasitóides de ovos do gênero *Trichogramma* em liberações inundativas para o controle biológico de pragas agrícolas, especialmente da ordem Lepidoptera (Smith 1996), em diferentes culturas. A criação massal abrange cerca de 18 espécies de *Trichogramma* para liberações em campo, atingindo 18 milhões de hectares, em 16 países (Hassan 1996).

A partir da década de trinta ocorreu um avanço significativo na utilização de *Trichogramma*, quando Flanders (1930) divulgou um método de criação massal de *Trichogramma*, utilizando como hospedeiro alternativo ovos de *Sitotroga cerealella* Olivier. Esta estratégia de criação massal tornou-se rotineira e a multiplicação de espécies de *Trichogramma* em larga escala também em ovos de outros hospedeiros como *Anagasta kuehniella* (Zeller) expandiu-se (Parra 1997).

Trichogramma pretiosum Riley é um microhimenóptero parasitóide de ovos de muitos lepidópteros pragas-agrícolas (Pinto & Sthouthamer 1994; Cõnsoli *et al.* 1999). A espécie *T. pretiosum* ocorre em diversas partes do mundo e no Brasil destacou-se pelos altos índices de incidência em diversos hospedeiros da ordem Lepidoptera (Zucchi & Monteiro 1997), motivo pelo qual vem sendo intensamente pesquisado desde o final da década de setenta (Grenier 1994; Wajnberg & Hassan 1994; Cõnsoli & Parra 1997; Parra & Zucchi 1997), criado massalmente e utilizado em liberações inundativas para o controle de diversos lepidópteros-pragas agrícolas e florestais (Li 1994).

Entretanto, os resultados das liberações massais de *Trichogramma* são variáveis em diferentes culturas e países (Stinner 1977; Hassan 1981; Falcon & Hubner 1991; Smith 1996; Bennet *et al.* 2000). Conhecer as razões das diferenças dos resultados que vêm sendo obtidos e descobrir estratégias de criação massal para a produção comercial de qualidade é importante para o sucesso no uso de espécies de *Trichogramma* (Wajnberg & Hassan 1994; Smith 1996).

As espécies hospedeiras de *Trichogramma* apresentam influência significativa nos parasitóides que nelas se desenvolvem (Pak 1986). O tamanho e a fecundidade destes parasitóides apresentam-se mais influenciáveis pela espécie hospedeira do que pela espécie à qual pertencem (Bai *et al.* 1995), espécies de *Trichogramma* variam em tamanho de acordo com o tamanho dos ovos nos quais se desenvolvem (Corrigan & Laing 1994). Outros fatores além do tamanho podem estar envolvidos na variabilidade dos resultados dos programas de controle biológico; por exemplo, a aceitação de hospedeiros pode ser afetada por fatores do próprio hospedeiro nos casos em que os parasitóides são criados em hospedeiros por menos de cinco gerações (Bergeijk *et al.* 1989). No entanto, em certos casos, é rotineiro submeter as criações a uma geração em um hospedeiro de ovos maiores, como por exemplo *Heliothis virescens* (Fabricius) para atribuir vigor e tamanho aos parasitóides que emergiram destes ovos (Dysart 1972).

Embora alguns autores não considerem o tamanho como um bom indicador para explicar diferenças nos parâmetros biológicos dos parasitóides (Hassan *et al.* 1978; Kazmer & Luck 1991; Pavlík 1993), existe uma relação entre o tamanho da fêmea de espécies de *Trichogramma* e aspectos biológicos importantes como

longevidade e fecundidade (Flanders 1935; Salt 1940; Biever 1972; Marston & Ertle 1973; Stinner *et al.* 1974a; Hohmann *et al.* 1988; Bai *et al.* 1992).

O tamanho do corpo das fêmeas é usado como índice de desempenho e qualidade de agentes de controle biológico (Charnov 1982). O uso de tais índices está fundamentado em estudos de laboratório, mostrando as relações positivas entre a condição do corpo e fecundidade, longevidade ou capacidade de busca em vôo (Flanders 1930, 1935, 1945; Salt 1940; Stein & Franz 1960; Stein 1960; Klomp & Teerink 1967; Biever 1972; Marston & Ertle 1973; Stinner *et al.* 1974b; Hohmann *et al.* 1988). Mais recentemente, estudos têm avaliado o desempenho das fêmeas de *T. pretiosum* em relação ao seu tamanho, demonstrando que fêmeas maiores têm mais habilidade para encontrar hospedeiros (Visser 1994; Kazmer & Luck 1995, West *et al.* 1996). Mesmo assim, hospedeiros de ovos pequenos como *S. cerealella*, *A. kuehniella* e *Corcyra cephalonica* (Stainton), têm sido largamente utilizados para a produção massal de *Trichogramma* em programas de controle biológico (Lewis *et al.* 1976).

O desempenho de *Trichogramma* em campo, comparativamente a seu desempenho em laboratório, foi alvo de diversas pesquisas (Lingreen 1970; Parker 1970; Parker & Pinnell 1972; Ridgway 1972; Stinner *et al.* 1974a). Nestes estudos, o desempenho de *Trichogramma* tem sido consideravelmente menor do que em modelos teóricos (Knippling & Mc Guire 1968). Entretanto, há relação entre o tamanho dos parasitóides e seu desempenho, não só em laboratório como em campo (Godfray 1994, Visser 1994; Kazmer & Luck 1995; West *et al.* 1996).

Nos estudos que avaliam o tamanho dos ovos hospedeiros, alguns métodos vêm sendo utilizados para medição dos volumes de ovos e tamanhos de

parasitóides, como por exemplo, Cònsoli *et al.* (1999) procederam medições por meio de microscopia eletrônica, para realizar cálculos de volumes de ovos hospedeiros. A fórmula utilizada para o cálculo do volume foi: $V = 4/3\pi r^3$, onde “r” corresponde ao raio de uma esfera que é substituído, quando necessário, pela metade dos eixos maiores e menores de acordo com as características do ovo que foram consideradas como sendo: elípticos e cilíndricos. As espécies de lepidópteros avaliadas por Cònsoli *et al.* (1999) foram: *S. cereallela*, *A. kuehniella*, *C. cephalonica*, *Diatrea sacharalis* (Fabricius), *H. virescens*, *Anticarsia gemmatalis* Hübner e *Spodoptera frugiperda* (Smith).

Através de dados obtidos por microscopia ótica Bai *et al.* (1992), estimaram o volume dos ovos de *Manduca sexta* (Johanssen) e *Trichoplusia ni* (Hübner) provenientes do campo e ovos de *T. ni*, *A. kuehniella*, *S. cerealella*, *Plodia interpunctella* (Hubner), desenvolvidos em laboratório. Os volumes dos ovos hospedeiros foram calculados a partir do comprimento, da largura e da altura. Para o cálculo do volume dos ovos de *T. ni* foi feita a aplicação da fórmula: $V = \pi([4a^2 - 3a^2p + p^2]/3)$, onde “a” é o raio, “p” é 2a-h e “h” é a altura do ovo. Ainda ovos hospedeiros de *S. cerealella*, *P. interpunctella*, *A. kuehniella*, *Heliothis zea* (Boddie) e *M. sexta* tiveram seus volumes calculados a partir de microscopia ótica, porém o cálculo estimado do volume foi obtido a partir da fórmula: $V = 4/3\pi ab^2$ onde: “a” é 1/2 do eixo maior e “b” = 1/2 do eixo menor.

Para mensurar tamanhos de fêmeas são mais utilizadas as medidas das tíbias posteriores (Bigler *et al.* 1987; Kazmer & Luck 1990; Bai *et al.* 1992). Bai *et al.* (1992), utilizaram medidas de tíbias das fêmeas de *T. pretiosum* provenientes

de *T. ni* e *P. interpunctella* para relacionar à longevidade e fecundidade do parasitóide. Bigler *et al.* (1987) compararam o desempenho, em campo, de *Trichogramma maidis* (Pintureau & Voegelé) desenvolvidos em ovos de *S. cerealella* e *A. kuehniella* através das medidas das tíbias posteriores das fêmeas, concluindo que as maiores apresentam melhor desempenho. Kazmer & Luck (1990) avaliaram o tamanho das tíbias de fêmeas de *T. pretiosum* demonstrando que fêmeas desenvolvidas em ovos de *H. zea* são duas vezes maiores que fêmeas desenvolvidas em *S. cerealella*.

Este trabalho foi realizado considerando a importância das pesquisas que demonstram a influência do tamanho dos ovos hospedeiros sobre o desenvolvimento de parasitóides do gênero *Trichogramma*.

Primeiramente objetiva-se estimar os volumes dos ovos dos hospedeiros *Pseudaletia sequax* Franclemont, *A. gemmatalis* e *A. kuehniella* e relacioná-los aos tamanhos das fêmeas de *T. pretiosum* desenvolvidas em cada um destes hospedeiros por três gerações consecutivas, através das mensurações das tíbias posteriores dos parasitóides. Na continuidade verificaram-se os aspectos biológicos de *T. pretiosum*, como o tempo de desenvolvimento, capacidade de parasitismo e longevidade, em três hospedeiros cujos ovos são de diferentes volumes e após três gerações nos três hospedeiros em ovos de *A. gemmatalis*, hospedeiro alvo das criações de *T. pretiosum*. Para as avaliações utilizaram-se ovos de *P. sequax*, de maior volume, *A. gemmatalis*, de volume intermediário e *A. kuehniella*, de menor volume.

**VOLUME EFFECT OF HOST EGGS ON THE DEVELOPMENT, REPRODUCTIVE CAPACITY AND
LONGEVITY OF THE *TRICHOGRAMMA PRETIOSUM* RILEY (HYMENOPTERA:
TRICHOGRAMMATIDAE)**

ABSTRACT - The relationship between host egg volume and female body size in *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) was evaluated after rearing the parasitoid for three consecutive generations on eggs of either *Anticarsia gemmatalis* Hübner, *Pseudaletia sequax* Franclemont (Lepidoptera: Noctuidae) or *Anagasta kuehniella* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae). Female size was expressed by the length of the hind tibia of the parasitoids. A straight relationship was found between host egg volume and length of the hind tibia among females originated from the three hosts. Eggs of *P. sequax* had a mean volume of 0.0908 mm³, followed by eggs of *A. gemmatalis* (0.0901 mm³) and *A. kuehniella* (0.0235 mm³). Eggs with these volumes resulted in hind tibia lengths of 0.1835 mm, 0.1682 mm and 0.1448 mm, respectively. The development, longevity and reproduction of *Trichogramma pretiosum* Riley were compared when the parasitoids were reared on eggs of *Anticarsia gemmatalis* Hübner, *Pseudaletia sequax* Franclemont and *Anagasta kuehniella* Zeller after rearing the parasitoids on the respective hosts for three generations. The experiments were conducted in a climatized chamber at 25 °C and photophase of 14 hours. The results showed that parasitoids reared on larger hosts eggs have also had larger longevity, reproductive capacity and mean number of emerged parasitoids than those ones reared on smaller host eggs.

KEY WORDS: Insecta, biological control, egg parasitoids, biology.

RESUMO - A relação entre o volume do ovo hospedeiro e o tamanho do corpo de fêmeas de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) foi verificada após o desenvolvimento dos parasitóides por três gerações consecutivas em ovos de *Anticarsia gemmatalis* Hübner, *Pseudaletia sequax* Franclemont (Lepidoptera: Noctuidae) ou *Anagasta kuehniella* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae). Os tamanhos das fêmeas foram expressos pelo comprimento de suas tíbias posteriores. Foi encontrada relação entre o volume dos ovos dos hospedeiros e o comprimento das tíbias das fêmeas provenientes dos ovos dos três hospedeiros. O volume dos ovos de *P. sequax* foi de 0,0908mm³, seguido por ovos de *A. gemmatalis* (0,0901 mm³) e *A. kuehniella* (0,0235 mm³). Ovos com estes volumes resultaram em comprimentos de tíbias de 0,1835 mm, 0,1682 mm e 0,1448 mm, respectivamente. O desenvolvimento, longevidade e reprodução de *Trichogramma pretiosum* Riley foram comparados quando os parasitóides desenvolveram-se em ovos de *Anticarsia gemmatalis* Hübner, *Pseudaletia sequax* Franclemont e *Anagasta kuehniella* Zeller e mantidos por três gerações em seus respectivos hospedeiros. Os experimentos foram conduzidos em câmara climatizada a 25 °C e fotofase de 14 horas. Os resultados mostraram que os parasitóides provenientes de ovos hospedeiros maiores tiveram maior longevidade, reprodução, e percentual de emergência que os parasitóides provenientes de hospedeiros de ovos menores.

PALAVRAS CHAVE: Insecta, controle biológico, parasitóides de ovo, biologia.

MATERIAL E MÉTODOS

Manutenção dos hospedeiros e parasitóide em laboratório

Para a execução dos experimentos foram mantidas no laboratório de Controle Integrado de Insetos (LCII), do Departamento de Zoologia, da Universidade Federal do Paraná (UFPR), criações dos hospedeiros *P. sequax*, *A. gemmatalis* e *A. kuehniella* e do parasitóide *T. pretiosum*.

P. sequax

Os adultos foram mantidos em gaiolas com estrutura de madeira de 40cmX 30cm X 27cm, com laterais e teto recobertos por tela de náilon. A parte inferior da gaiola foi revestida com papel sulfite para deposição de dejetos, e a manipulação no interior da gaiola foi feita através de uma manga de pano adaptada à gaiola. As oviposições foram efetuadas em tiras de papel de seda, dobradas em sua extensão em forma de sanfona e fixadas em número de quatro, nas paredes internas da gaiola. Os adultos foram alimentados por meio de placas de Petri de plástico depositadas no interior da gaiola contendo algodão embebido com mel diluído em água à 10%. Diariamente, as posturas foram retiradas, sendo parte destinada à manutenção da criação de lagartas e parte utilizada nos experimentos. Semanalmente uma massa com cerca de 50 ovos foi selecionada e acondicionada em uma placa de Petri de plástico contendo papel-filtro e umidade. Após a eclosão, as lagartas foram criadas coletivamente em garrafas de polietileno de 4 cm de diâmetro por 7 cm de altura, alimentadas com folhas de

capim quicuío (*Pennisetum clandestinum* Hochts). Os caules dos ramos de capim quicuío foram colocados pelo gargalo da garrafa e depositados em recipientes de vidro contendo água. As lagartas foram mantidas nestas condições até atingirem o terceiro instar, quando foram separadas em grupos de 10 lagartas por garrafa de 10 cm de diâmetro por 35cm de altura contendo folhas de capim quicuío para alimentação, depositados em recipientes de vidro contendo água. Ao longo do seu desenvolvimento foram repicadas, mantendo-se cinco lagartas de sexto instar por garrafa, até que estas atingissem a fase de pré-pupa quando a alimentação foi suspensa. As pré-pupas foram mantidas em recipientes de polietileno de 8cm de altura por 5cm de diâmetro com papel-filtro e tampados. Ao atingir o estágio de pupa, foram depositadas em placas de Petri com papel-filtro para controle da umidade e mantidas no escuro. As pupas foram sexadas e após a emergência, os adultos foram transferidos para a gaiola de criação a fim de reiniciarem o ciclo vital. A criação foi mantida em sala climatizada à temperatura de $25\pm 1^{\circ}\text{C}$ e fotofase de 14 horas.

A. gemmatalis

Os adultos foram mantidos em gaiolas de vidro medindo 45cm X 33cm X 35 cm. As oviposições foram realizadas em placas plásticas que revestem as laterais no interior das gaiolas. Os adultos foram alimentados com dieta que consiste de mel (10g), ácido sórbico (1g), metil parabeno (1g) e sacarose (60g) dissolvidos em 1 litro de água destilada. Na parte inferior da gaiola foram mantidas esponjas vegetais umedecidas com água destilada, bem como placas de Petri de plástico contendo algodão embebido com a dieta. Diariamente, as placas plásticas

destinadas à oviposição foram lavadas com auxílio de uma bacia com água, onde foram descolados os ovos manualmente. Dos ovos obtidos, parte se destinou às atividades experimentais e parte à manutenção das criações. Três vezes por semana, cerca de 100 ovos foram aderidos em um pedaço de fita adesiva, e mantidos em potes plásticos contendo dieta artificial de acordo com Hoffmann-Campo *et al.* (1985).

Logo após a emergência, as lagartas começaram a se alimentar da dieta, permanecendo no mesmo recipiente até atingirem cerca de 1,5cm. Nesta fase, as lagartas foram transferidas em número de duas para os potes de polietileno, contendo no fundo dieta artificial, onde permaneceram até a fase de pré-pupa. As pré-pupas foram colocadas em placas contendo vermiculita até a pupação; as pupas foram colocadas em uma placa de Petri, contendo papel-filtro umedecido, que permaneceu no interior da gaiola de adultos até a emergência das mariposas. A criação foi mantida em sala climatizada à temperatura de $25\pm 1^{\circ}\text{C}$ e fotofase de 14 horas.

A. kuehniella.

A implantação da criação de *A. kuehniella* no L.C.I.I. teve início a partir de ovos obtidos da criação mantida no Laboratório de Manejo Integrado de Pragas (LMIP) do Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo da UFPR, sob responsabilidade do Professor Lino Bittencourt Monteiro.

A criação de *A. kuehniella* foi instalada e mantida em câmara climatizada a $28 \pm 1^{\circ}\text{C}$, fotofase desligada e umidade relativa de $70 \pm 5\%$.

Todo o ciclo de desenvolvimento foi realizado em recipientes plásticos de 15 centímetros de diâmetro por 15 centímetros de altura cujas tampas possuíam uma abertura de 8cm por 5cm, fechadas com tule colado com silicone. Os recipientes foram preenchidos com farinha de milho até a altura de aproximadamente 5cm onde foram depositados os ovos. Todo o estágio larval foi mantido nesta condição.

Os adultos foram retirados dos recipientes de criação e colocados em gaiolas confeccionadas com garrafas de polietileno tereftalato (PET) um dia antes dos experimentos para a obtenção de ovos. Estas garrafas tiveram o fundo removido e tampado com tecido voal preso por elástico. Os gargalos das garrafas foram fechados com tule e elástico e depositados em recipientes de polietileno de 7cm de altura por 5cm de diâmetro, onde as garrafas foram mantidas de ponta cabeça e após 24h os ovos foram retirados.

Manutenção de *T. pretiosum* em laboratório

A criação de *T. pretiosum* foi realizada em câmara climatizada a $21 \pm 1^\circ\text{C}$, fotofase de 14 horas e umidade relativa de $70 \pm 5\%$. Diariamente cerca de 500 ovos de *A. gemmatilis* foram colocados em cartelas de cartolina de 0,5 X 4,0 cm e transferidos para tubos de ensaio de 1,0 X 1,5cm, onde foram submetidos ao parasitismo por cerca de 50 fêmeas do parasitóide. Após 24 horas, as fêmeas foram eliminadas e as cartelas com ovos mantidas, recebendo umidade diariamente em tiras de papel-filtro, até a emergência dos adultos. Os adultos

foram alimentados com mel e utilizados para as atividades experimentais e manutenção da criação.

Procedimentos de mensuração

Foram realizadas medições de 33 ovos de *P. sequax*, 30 ovos de *A. gemmatalis* e 30 ovos de *A. kuehniella*. Os ovos foram fotografados por câmera digital acoplada à lupa. As fotos foram transferidas para o microcomputador e as medidas efetuadas com o auxílio do software Axion Vision 3.0.

O ovo de *P. sequax* foi considerado esférico. Com auxílio de ferramenta de reta sobre o ovo foi obtido o diâmetro. (Fig. 1).

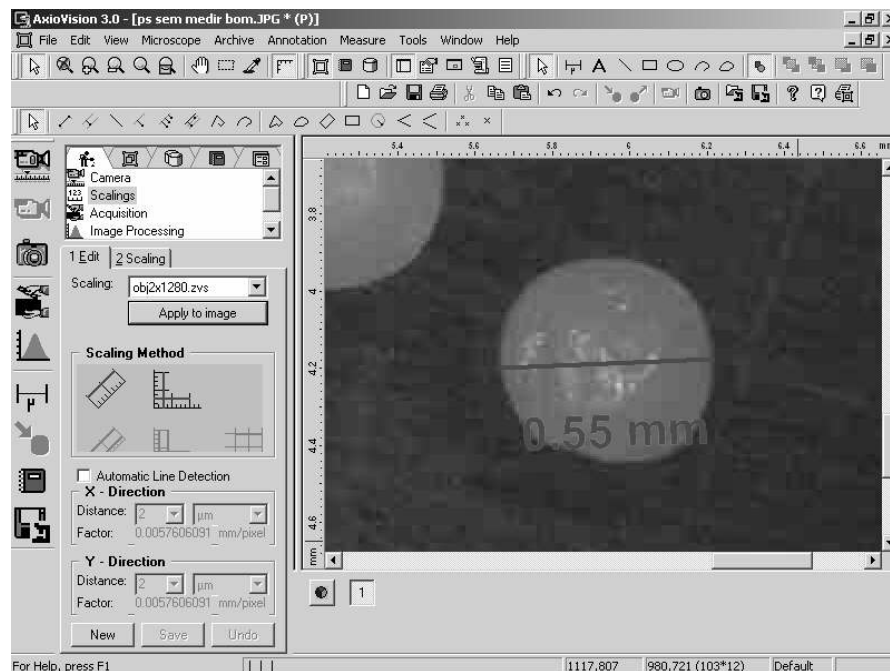


Figura 1. Exemplo do procedimento de medição de ovos de *Pseudaletia sequax* no software Axion Vision 3.0.

As medidas dos diâmetros dos ovos de *P. sequax* foram introduzidas na fórmula $V = 4/3\pi r^3$, onde “V” é o volume estimado e “r” o raio que corresponde à metade do diâmetro.

Os ovos de *A. gemmatalis*, não foram considerados esféricos, então foram obtidas duas medidas, eixo maior e eixo menor, com auxílio da ferramenta de reta sobre o ovo (Fig. 2).

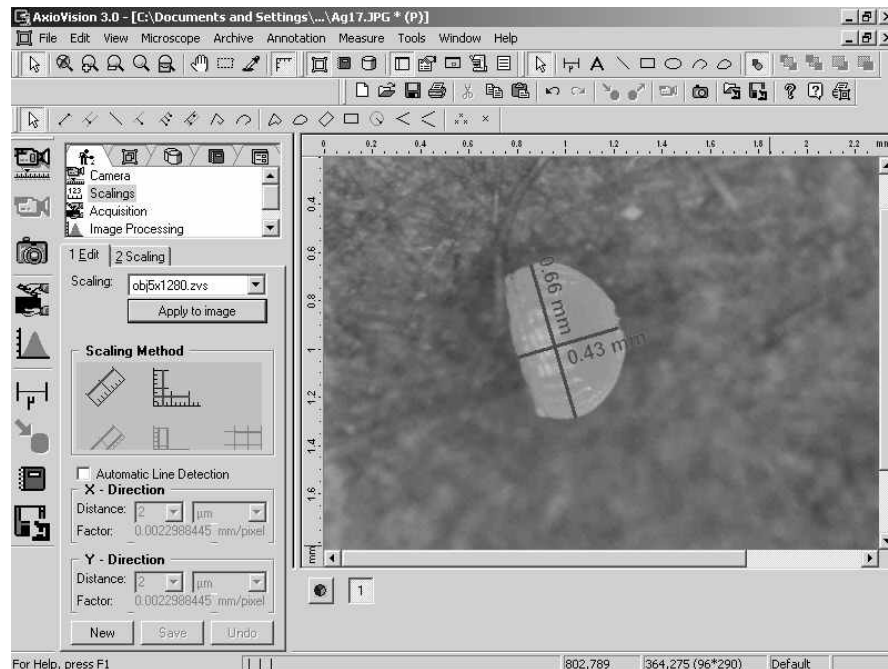


Figura 2. Exemplo do procedimento de medição de ovos de *Anticarsia gemmatalis* no software Axion Vision 3.0.

As medidas, dos eixos maior e menor, dos ovos de *A. gemmatalis* foram submetidas à fórmula $V=4/3\pi r^3$, onde “V” = volume estimado, “r³” = ab^2 , onde “a” é a metade do eixo menor e “b” a metade do eixo maior.

Ovos de *A. kuehniella* também não foram considerados esféricos. Foram então obtidas as medidas dos eixos maior e menor, com auxílio da ferramenta de reta sobre a fotografia do ovo. (Fig. 3).

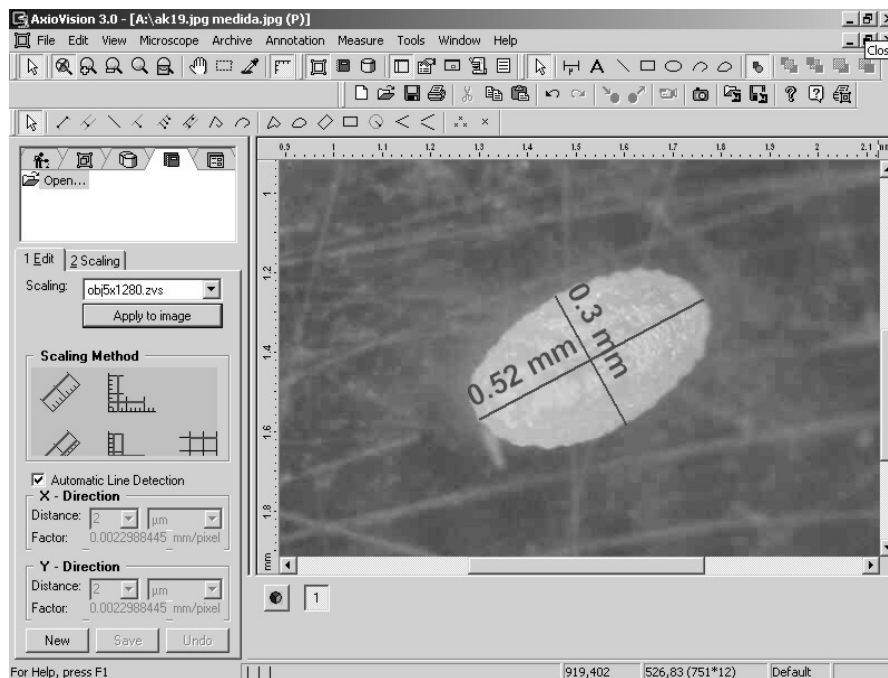


Figura 3. Exemplo do procedimento de medição de ovos de *Anagasta kuehniella* no software Axion Vision 3.0.

Os ovos de *A. kuehniella* tiveram o volume estimado pela fórmula $V=4/3\pi r^3$, onde "V" = volume estimado, " r^3 " = a^2b , "a", a metade do eixo menor e "b" a metade do eixo maior.

Os adultos de *T. pretiosum* medidos foram mantidos por três gerações em cada um dos hospedeiros para adaptação ao hospedeiro. Os adultos avaliados morreram naturalmente e foram armazenados em solução de glicose até a data das medições. A avaliação do tamanho dos adultos foi realizada por meio da medição das tíbias posteriores das fêmeas oriundas de cada um dos três hospedeiros. Para a medição, cada inseto foi colocado em lâmina e pressionado com lamínula, para visualização fotográfica adequada das tíbias. As fêmeas foram fotografadas por câmera digital acoplada à lupa. Após cada fêmea ser fotografada, as fotos foram transferidas para o microcomputador e as medidas efetuadas com

o auxílio do software Axion Vision 3.0 em ambas as tíbias de cada fêmea. Foram medidas 31 fêmeas desenvolvidas em ovos *P. sequax*, de 28 fêmeas desenvolvidas em ovos de *A. gemmatalis* e de 25 fêmeas desenvolvidas em ovos de *A. kuehniella*. As medições foram procedidas no software Axion Vision 3.0 (Fig. 4).

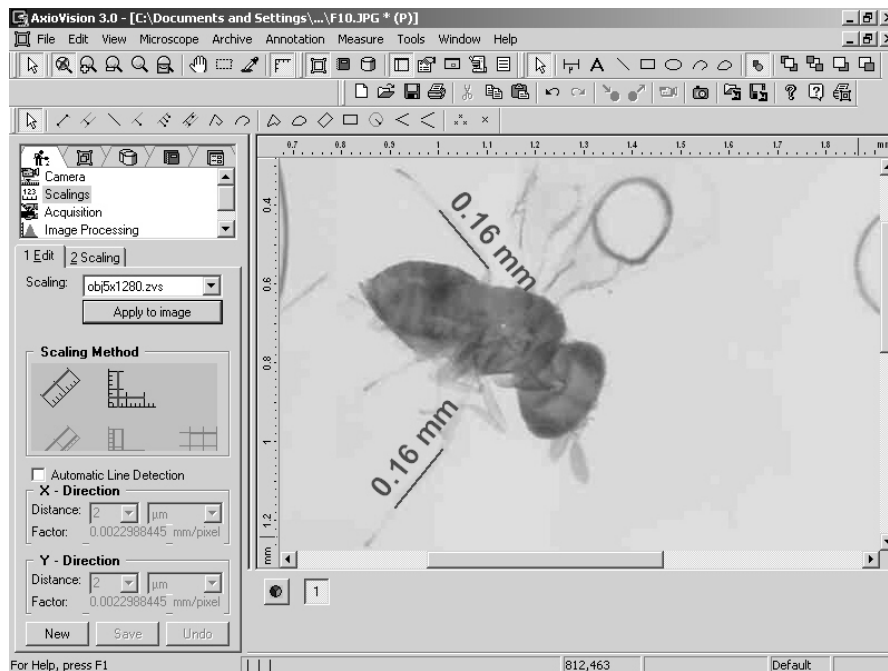


Figura 4. Exemplo do procedimento de medição da tíbia posterior de *Trichogramma pretiosum* no software Axion Vision 3.0.

Capacidade reprodutiva de *T. pretiosum* em seus respectivos hospedeiros de criação e em ovos de *A. gemmatalis*.

O desenvolvimento dos parasitóides foi avaliado em câmara climatizada a 25°C e fotofase de 14 horas. Dez fêmeas copuladas, provenientes de três

gerações em cada um dos três hospedeiros (*A. gemmatalis*, *P. sequax* e *A. kuehniella*), foram separadas em tubos de ensaio de 0,5 X 10 cm e alimentadas com mel puro. Foram ofertados 50 ovos de cada um dos hospedeiros de origem (*A. gemmatalis*, *P. sequax* e *A. kuehniella*), colados em cartelas de 0,5 X 2,0 cm, para cada uma das dez fêmeas provenientes de cada hospedeiro por 24 horas. Após o parasitismo, os ovos foram armazenados na mesma temperatura, até a emergência dos adultos. Registrou-se o número de ovos parasitados, o número de descendentes produzidos no total e por ovo hospedeiro e a proporção de machos e fêmeas em cada dia de parasitismo.

Dez fêmeas copuladas provenientes do desenvolvimento por três gerações em cada hospedeiro foram separadas em tubos de ensaio de 0.5 X 10 cm e alimentadas com mel puro. Diariamente 50 ovos de *A. gemmatalis* foram colados em cartelas de 0.5 X 2,0 cm e ofertados para cada fêmea, durante três dias consecutivos. Após o parasitismo, os ovos foram armazenados na mesma temperatura, até a emergência dos adultos. Registrou-se o número de ovos parasitados, o número de descendentes produzidos no total e por ovo hospedeiro e a proporção de machos e fêmeas em cada dia de parasitismo.

Foram realizadas comparações estatísticas entre as espécies para o total dos três dias em cada espécie hospedeira e em *A. gemmatalis*. Comparou-se o número de ovos parasitados, o número total de descendentes produzidos e o número de descendentes produzidos por ovo hospedeiro.

Comparação da longevidade entre parasitóides provenientes de *A. kuehniella*, *A. gemmatalis* e *P. sequax*

Verificou-se a longevidade dos parasitóides criados nos três hospedeiros na ausência de ovos hospedeiros, em câmaras climatizadas à temperatura de 25°C e fotofase de 14 horas. Durante o experimento os parasitóides foram mantidos em tubos de ensaio de 15 cm de profundidade por 1cm de diâmetro. Os tubos de ensaio foram tampados com algodão envolto por tecido voal branco.

Foram isoladas 30 fêmeas e 23 machos provenientes de ovos de *A. gemmatalis*; 44 fêmeas e 25 machos provenientes de ovos de *P. sequax*; 25 fêmeas e 20 machos provenientes de ovos de *A. kuehniella*. Os parasitóides foram verificados diariamente desde a emergência até a morte e alimentados com mel puro.

Os parasitóides utilizados nos experimentos foram provenientes de criações durante três gerações em cada um dos três hospedeiros: *P. sequax*, *A. gemmatalis*, *A. kuehniella* (Fig. 5).

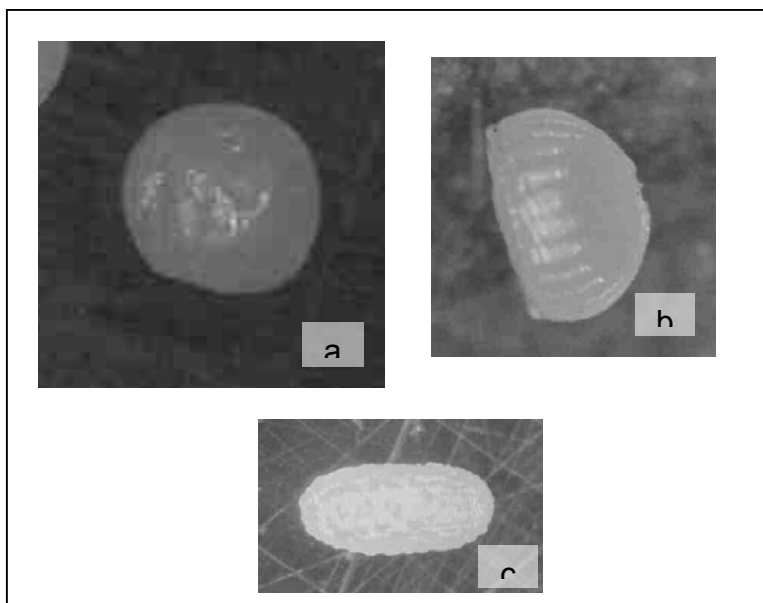


Figura 5 – Ovos de cada um dos três hospedeiros utilizados nos experimentos de longevidade e reprodução: a – *Pseudaletia sequax*; b – *Anticarsia gemmatalis*; c – *Anagasta kuehniella*.

Procedimento estatístico

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as comparações estatísticas entre as médias foram realizadas pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$), tomando-se como fator de grupo as espécies hospedeiras.

Segundo Morettin & Bussab (2003), o coeficiente de correlação de Pearson (r) verifica se existe relação linear entre duas variáveis quantitativas. Quando a associação é alta, procura-se um modelo que explique esta relação, que é a regressão, então os dados foram submetidos à regressão para verificação da relação linear entre: o volume médio de cada hospedeiro e: o comprimento médio das tíbias dos parasitóides provenientes de cada hospedeiro; cada um dos parâmetros biológicos verificados. A correlação nunca pode ser maior do que 1 ou

menor do que menos 1. Uma correlação próxima a zero indica que as duas variáveis não estão relacionadas. Uma correlação positiva indica que as duas variáveis movem juntas, e a relação é forte quanto mais a correlação se aproxima de um. Uma correlação negativa indica que as duas variáveis movem-se em direções opostas, e que a relação também fica mais forte quanto mais próxima de menos 1 a correlação ficar. Duas variáveis que estão perfeitamente correlacionadas positivamente ($r=1$) movem-se essencialmente em perfeita proporção na mesma direção, enquanto dois conjuntos que estão perfeitamente correlacionados negativamente movem-se em perfeita proporção em direções opostas. Foi utilizado então o coeficiente de correlação de Pearson para análise da relação entre volume dos ovos hospedeiros, tamanho das fêmeas provenientes de cada hospedeiro e parâmetros biológicos dos parasitóides provenientes de cada hospedeiro.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Mensuração

Ovos de *P. sequax* apresentaram o maior volume, igual ao de *A. gemmatalis* e 3,9 vezes o de ovos de *A. kuehniella*. Ovos de *A. gemmatalis* apresentaram volume 3,8 vezes o de ovos de *A. kuehniella* (Tabela 1).

O volume obtido para ovos de *A. kuehniella* neste trabalho (0.023mm^3) foi semelhante ao obtido por Bai *et al.* (1992), $0,028\text{mm}^3$, que utilizou a mesma fórmula e microscopia ótica. O mesmo resultado, 0.023mm^3 , foi obtido por meio de fotografias tiradas através de microscopia eletrônica digitalizadas via scanner por Cònsoli *et al.* (1999), os quais utilizaram a mesma fórmula para estimar o volume.

Para *A. gemmatalis* o volume calculado por Cònsoli *et al.* (1999) foi de $0,089\text{mm}^3$, valor semelhante ao obtido neste trabalho (Tabela 1).

Tabela 1. Volume (média \pm D.P.) dos ovos dos três hospedeiros estudados e comprimento de tibia (média \pm D.P.) das fêmeas de *Trichogramma pretiosum* desenvolvidas em cada um dos hospedeiros¹.

Hospedeiro	Volume médio do ovo (mm^3)	n	Comprimento médio da tibia (mm)	n
<i>P. sequax</i>	$0,0908 \pm 0,0113a$	33	$0,1835 \pm 0,0105a$	31
<i>A. gemmatalis</i>	$0,0901 \pm 0,0091a$	30	$0,1682 \pm 0,0112b$	28
<i>A. kuehniella</i>	$0,0235 \pm 0,0023b$	30	$0,1448 \pm 0,0087c$	25

1. Médias (\pm D.P.) seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem estatisticamente pelo teste Tukey ($p \leq 0,05$).

A medida da tibia posterior de fêmeas de *T. pretiosum* provenientes de ovos de *P. sequax* foi superior à de fêmeas obtidas de ovos de *A. gemmatalis* e esta superior à de ovos de *A. kuehniella*, demonstrando que fêmeas provenientes

de ovos com volume maior apresentam o tamanho da tibia significativamente maior do que aquelas provenientes de ovos de menor volume, fato comprovado através da relação entre o volume do ovo hospedeiro e o comprimento da tibia do parasitóide, o qual apresentou fator de relação “r” igual a 0,75 (Fig. 6).

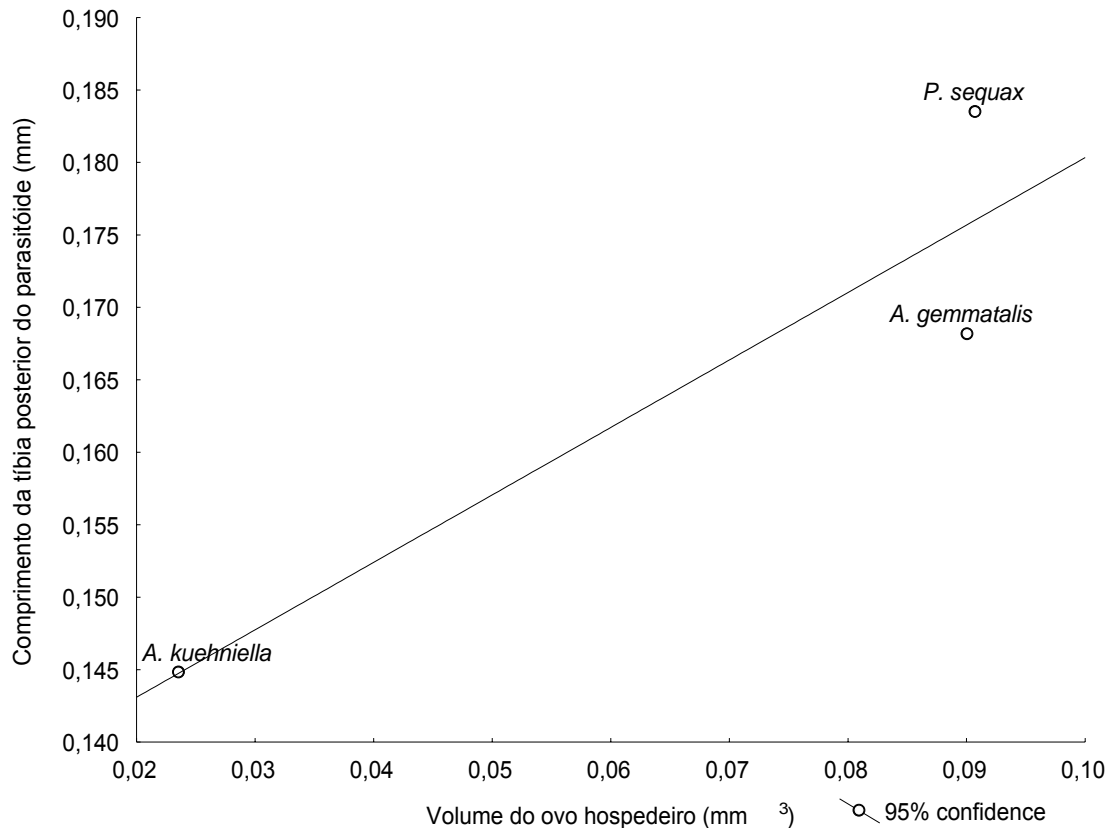


Figura 6 – Relação entre volume médio do ovo hospedeiro e comprimento da tibia posterior das fêmeas de *Trichogramma pretiosum* desenvolvidas em três hospedeiros.

Os valores obtidos neste trabalho foram semelhantes aos obtidos por Bai *et al.* (1992) ($0,14 \pm 0,01$ mm) para fêmeas de *T. pretiosum* provenientes de *A. kuehniella*, e por Kazmer & Luck (1991) ($0,143 \pm 0,010$ mm) para o mesmo parasitóide proveniente de ovos de *S. cerealella*.

Capacidade reprodutiva de *T. pretiosum* em seus respectivos hospedeiros

A capacidade de oviposição foi testada em ovos do mesmo hospedeiro em que os parasitóides foram desenvolvidos por três gerações; desta forma, verificou-se que os parasitóides que se desenvolveram em ovos de maior volume apresentaram maior capacidade de oviposição do que os parasitóides provenientes de ovos de menor volume.

O número de ovos de *P. sequax* parasitados foi significativamente maior do que o número de ovos de *A. gemmatalis* e este não diferiu do número de ovos parasitados de *A. kuehniella* (Tabela 2), bem como o número de parasitóides emergidos dos ovos de *P. sequax* também foi superior ao de parasitóides emergidos de *A. gemmatalis* e este último superior ao de parasitóides emergidos de *A. kuehniella*, evidenciando que o número de parasitóides emergidos por ovo é proporcional ao volume do ovo hospedeiro que a fêmea parasitou e no qual se desenvolveu (Tabela 2).

Tabela 2 - Desempenho de *Trichogramma pretiosum* proveniente de cada um dos três hospedeiros (média \pm D.P.)¹.

Hospedeiro	Ovos parasitados	Parasitóides emergidos	Parasitóides não emergidos	Percentual de emergência	Parasitóides por ovo	Razão sexual	Tempo de desenvolvimento
<i>P. sequax</i>	17,9 \pm 0,62a	32,3 \pm 2,36a	0,5 \pm 0,31	98,1 \pm 1,30a	1,80 \pm 0,11a	0,8 \pm 0,03a	14 \pm 0,0
<i>A. gemmatalis</i>	13,6 \pm 0,85b	26,1 \pm 1,02b	0,1 \pm 0,11	99,5 \pm 0,46a	1,96 \pm 0,09a	0,8 \pm 0,06a	14 \pm 0,0
<i>A. kuehniella</i>	12,4 \pm 1,26b	12,3 \pm 1,25c	1,0 \pm 0,37	91,5 \pm 3,13b	0,98 \pm 0,05b	0,6 \pm 0,11b	15 \pm 0,0

1. Médias (\pm D.P.) seguidas de mesma letra minúscula nas colunas não diferem estatisticamente pelo teste Tukey ($p \leq 0,005$).

Flanders (1935); Salt (1940); Klomp & Teerink (1967); Marston & Ertle (1973); Bigler *et al.* (1987); Hohmann *et al.* (1988), também verificaram que fêmeas emergidas de hospedeiros pequenos são menos fecundas do que aquelas emergidas de hospedeiros maiores.

Hohmann *et al.* (1988) também encontraram a mesma relação: fecundidade de *Trichogramma platneri* (Nagarkatti) desenvolvidos em *S. cerealella* de $18,2 \pm 13$ ovos, valor inferior ao encontrado para parasitóides emergidos ovos de *T. ni* com $42,6 \pm 25$ ovos.

Já Pak & Oatman (1982), obtiveram 51,3 ovos de *T. ni* parasitados por fêmea de *T. pretiosum* e 51 ovos de *A. kuehniella* não apresentando diferença significativa no número de ovos parasitados.

Bleicher & Parra (1990) obtiveram 76 e 102 ovos de *A. kuehniella* parasitados por fêmea para duas populações de *T. pretiosum*. As diferenças se devem a linhagens provenientes de localidades diferentes. Desta forma, percebe-se que a procedência dos parasitóides influencia em seu desempenho além do tamanho dos ovos hospedeiros. Neste trabalho, toda experimentação foi procedida com parasitóides da mesma linhagem o que elimina esta variável, tornando os resultados efetivamente relacionados aos tamanhos dos ovos hospedeiros.

Observou-se relação positiva ($r=0,68$) entre o número de ovos parasitados e o volume dos ovos hospedeiros (Fig 7).

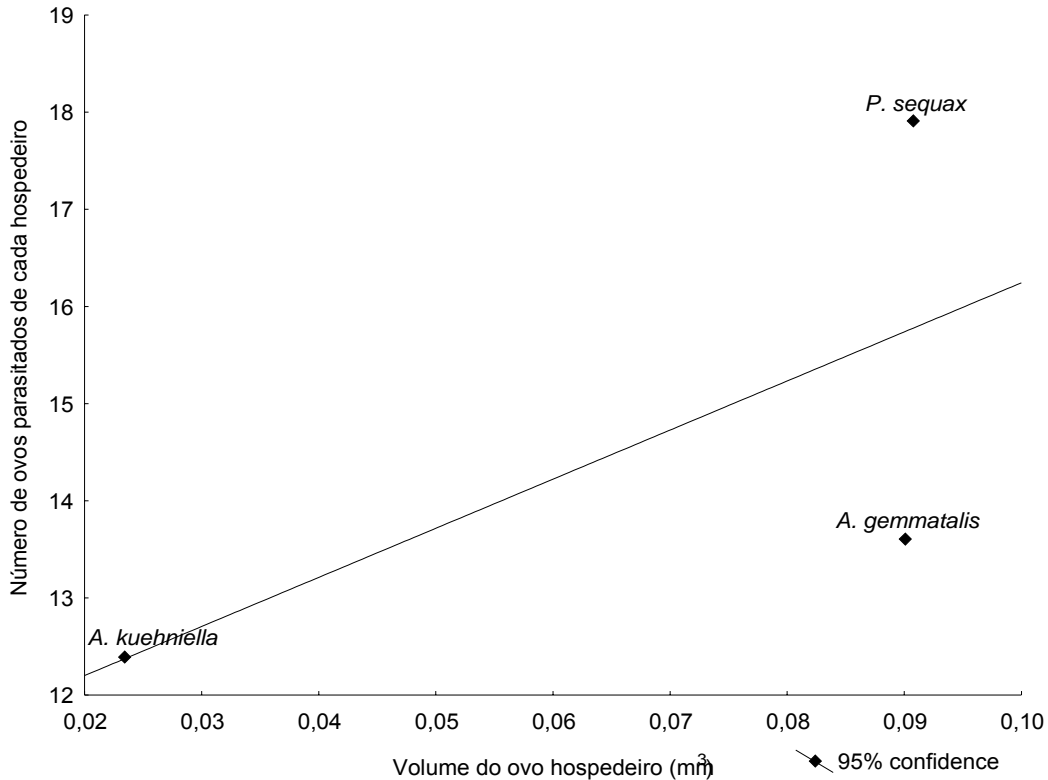


Figura 7 – Relação entre o número de ovos parasitados e volume dos ovos hospedeiros.

Os dados referentes ao número de parasitóides emergidos são representativos para comparação dos hospedeiros com finalidades de controle biológico.

Parasitóides que não conseguiram completar seu desenvolvimento foram mais freqüentes em ovos de *A. kuehniella* do que em *P. sequax* ou *A. gemmatalis*. O menor número de parasitóides não emergidos foi observado nos ovos de *A. gemmatalis* que correspondem ao hospedeiro de origem da linhagem de *T. pretiosum* utilizada nos experimentos. Ovos de maior volume tendem a apresentar menor número de parasitóides não emergidos exceto para ovos de origem do

parasitóide, nos quais o número de parasitóides não emergidos é ainda menor (Tabela 2).

Foi observada relação positiva ($r=0,96$) entre o número de parasitóides emergidos e o volume do ovo parasitado (Fig. 8).

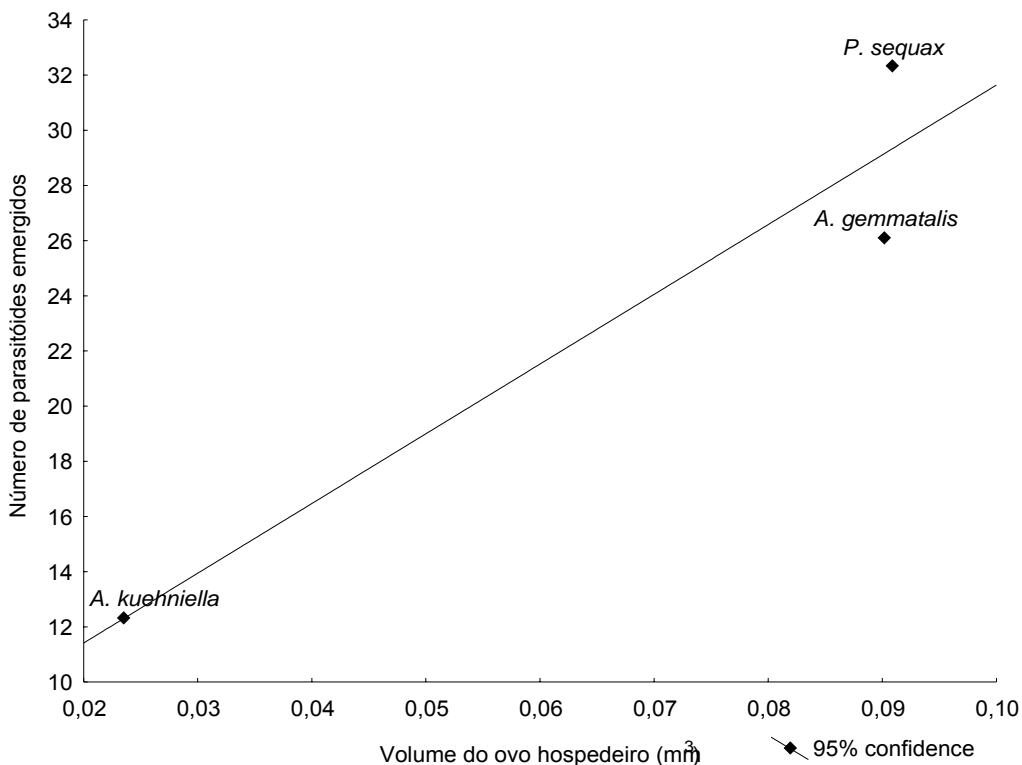


Figura 8 - Relação entre número de parasitóides emergidos e volume dos ovos hospedeiros.

O percentual de emergência em ovos de maior volume, de *P. sequax* e *A. gemmatalis* foi estatisticamente o mesmo, enquanto que em ovos de *A. kuehniella* foi significativamente menor (Tabela 2).

Em relação ao percentual de emergência foi observado que o maior percentual de emergência ocorreu nos parasitóides desenvolvidos na espécie

hospedeira de origem da linhagem. Foi verificada relação positiva ($r=0,98$) entre percentual de emergência e volume do ovo hospedeiro (Fig. 9).

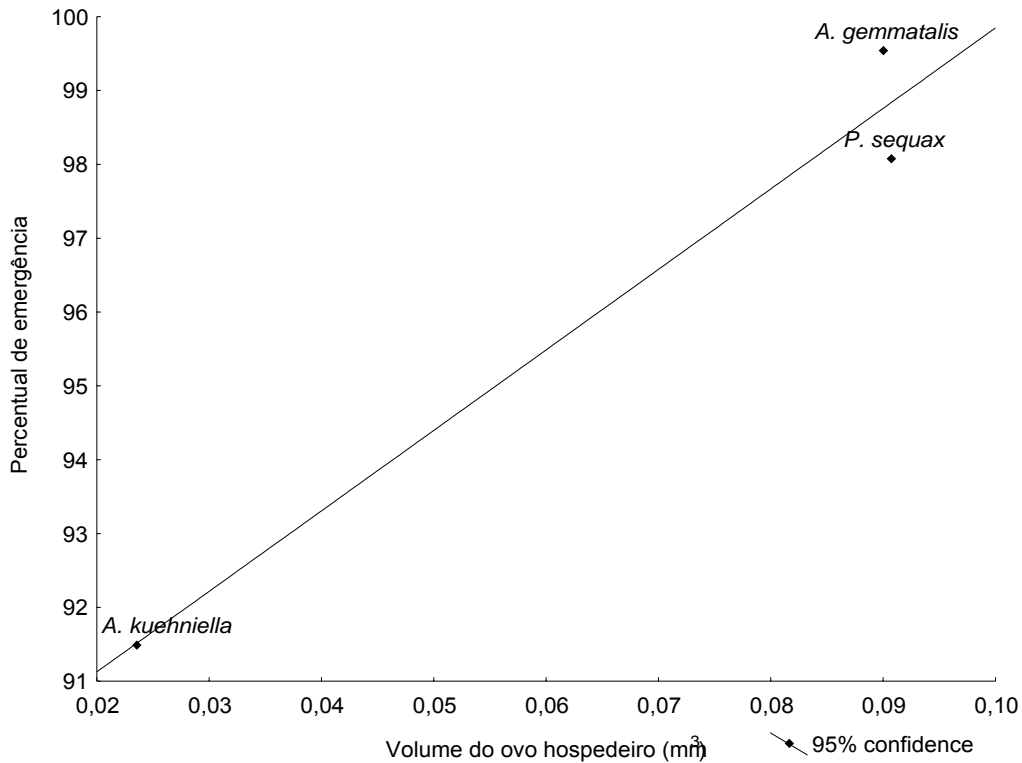


Figura 9 – Relação entre volume do ovo hospedeiro e percentual de emergência.

O número de parasitóides por ovo apresenta forte relação com volume do hospedeiro; o número de parasitóides emergidos por ovo de *P. sequax* foi maior do que emergidos de *A. gemmatalis*, que por sua vez foi maior que emergidos de *A. kuehniella*. Salamina (1997) obteve 2,5 adultos de *T. pretiosum* emergidos por ovo hospedeiro de *A. gemmatalis*. Lewis *et al.* (1976) obtiveram 2,0 parasitóides de *Trichogramma* por ovo de *H. zea* (Boddie). Estes resultados são próximos dos resultados obtidos neste trabalho.

A razão sexual foi a mesma para *P. sequax* e para *A. gemmatalis*, ambas foram superiores àquela observada em parasitóides emergidos de ovos de *A. kuehniella* (Tabela 2). Hohmann *et al.* (1988) obtiveram razão sexual de 0,29 em *S. cerealella* e 0,22 em *T. ni*, enquanto neste trabalho a razão sexual foi maior para hospedeiros maiores em comparação aos hospedeiros menores (Tabela 2).

A duração dos estágios imaturos em *P. sequax* e *A. gemmatalis* foi de um dia a menos que em ovos de *A. kuehniella* (Tabela 2). Yu *et al.* (1984) encontraram tempo de desenvolvimento de *Trichogramma minutum* (Riley) em *A. kuehniella* de 14,71 dias e em *Cydia pomonella* (L.) 14,88 dias à 25°C.

Pak & Oatman (1982), para *Trichogramma brevicapillum* (Pinto & Platner) registraram tempos de desenvolvimento variáveis de 10,2 dias a 25°C. Para Salamina (1997), a duração do tempo de desenvolvimento de *T. pretiosum* em ovos de *A. gemmatalis* a 25°C foi de 10,3 dias, o mesmo obtido neste trabalho.

Bleicher & Parra (1989) mostraram que populações de *T. pretiosum* provenientes de Goiânia apresentaram tempo de desenvolvimento inferior ao tempo de desenvolvimento de populações de Iguatu no Ceará. O tempo de desenvolvimento está sujeito a variáveis como espécie e linhagem do parasitóide e neste trabalho foi mantida a mesma linhagem da mesma espécie.

Sá & Parra (1994) obtiveram médias de 13,1 e 13,0 dias e 11,9 e 11,4 dias para duas linhagens de *T. pretiosum* desenvolvidas em ovos de *A. kuehniella* e *H. zea*, respectivamente.

Capacidade reprodutiva de *T. pretiosum* provenientes de diferentes hospedeiros em *A. gemmatalis*

Observou-se que os parasitóides provenientes de hospedeiros cujos ovos tem maior volume apresentaram maior capacidade de oviposição em ovos de *A. gemmatalis*. Este resultado também foi encontrado por Bai *et al.* (1992) para *T. pretiosum*.

Bai *et al.* (1992) obtiveram resultados semelhantes ao analisarem *T. pretiosum* proveniente de *M. sexta*, *T. ni*, *A. kuehniella*, *S. cerealella* e *P.interpunctella*. Fêmeas de *T. pretiosum* provenientes de *T. ni*, cujos ovos apresentaram um volume de $0,062 \pm 0,008 \text{ mm}^3$ foram duas vezes mais fecundas do que fêmeas provenientes de *P. interpunctella*, cujo volume dos ovos foi de $0,017 \pm 0,002 \text{ mm}^3$. As fêmeas provenientes dos ovos maiores (*M. sexta*) foram aproximadamente cinco vezes mais fecundas que as fêmeas provenientes dos ovos hospedeiros menores (*P. interpunctella*).

Em três dias de oferta de ovos de *A. gemmatalis* para parasitóides provenientes de cada um dos três hospedeiros, o número médio total de ovos parasitados por parasitóides provenientes de *P. sequax* foi superior ao de *A. gemmatalis* e *A. kuehniella*, sendo que estes dois últimos foram iguais. O número médio total de parasitóides emergidos provenientes de *P. sequax* foi superior ao de *A. gemmatalis*, e este último foi superior ao de *A. kuehniella* (Tabela 3).

O menor número de parasitóides não emergidos foi observado no hospedeiro de origem, *A. gemmatalis* e o maior foi observado em *P. sequax*, cujos

ovos são maiores, enquanto em *A. kuehniella* observou-se um número de parasitóides não emergidos intermediário entre os dois anteriores.

O percentual de emergência dos ovos de *A. gemmatalis* parasitados por parasitóides provenientes de *P. sequax* foi menor do que os parasitados por parasitóides provenientes de *A. gemmatalis* e igual ao percentual de emergência dos parasitados por parasitóides provenientes de *A. kuehniella*.

O número de parasitóides por ovo de *A. gemmatalis* foi o mesmo para ovos parasitados por parasitóides provenientes de *P. sequax* e *A. gemmatalis* e ambos foram superiores ao de parasitóides provenientes de *A. kuehniella*. (Tabela 3)

Tabela 3 – Capacidade reprodutiva de *Trichogramma pretiosum* proveniente de cada um dos três hospedeiros em ovos de *Anticarsia gemmatalis* (média \pm D.P.)¹.

Hospedeiro	Ovos parasitados	Parasitóides emergidos	Parasitóides não emergido	Percentual de emergência	Parasitóides por ovo	Razão sexual
<i>P. sequax</i>	29,6 \pm 1,97a	52,9 \pm 2,27a	0,8 \pm 0,44	98,6 \pm 0,77a	1,91 \pm 0,12a	0,91 \pm 0,03a
<i>A. gemmatalis</i>	26,0 \pm 1,58b	43,0 \pm 1,68b	0,1 \pm 0,11	99,8 \pm 0,25b	1,82 \pm 0,07a	0,82 \pm 0,08a
<i>A. kuehniella</i>	15,7 \pm 1,87b	28,7 \pm 2,67c	0,5 \pm 0,17	98,3 \pm 0,61a	1,68 \pm 0,07b	0,68 \pm 0,07b

1. Médias (\pm D.P.) seguidas de mesma letra minúscula nas colunas não diferem estatisticamente pelo teste Tukey ($p \leq 0,005$).

Parasitando ovos de *A. gemmatalis*, cujo volume é maior, os parasitóides que foram desenvolvidos por três gerações em ovos menores apresentam menor capacidade de parasitismo. Foi observada relação positiva ($r=0,97$) entre o número de ovos de *A. gemmatalis* parasitados por parasitóides desenvolvidos nos três hospedeiros e os respectivos volumes de seus ovos (Fig. 10).

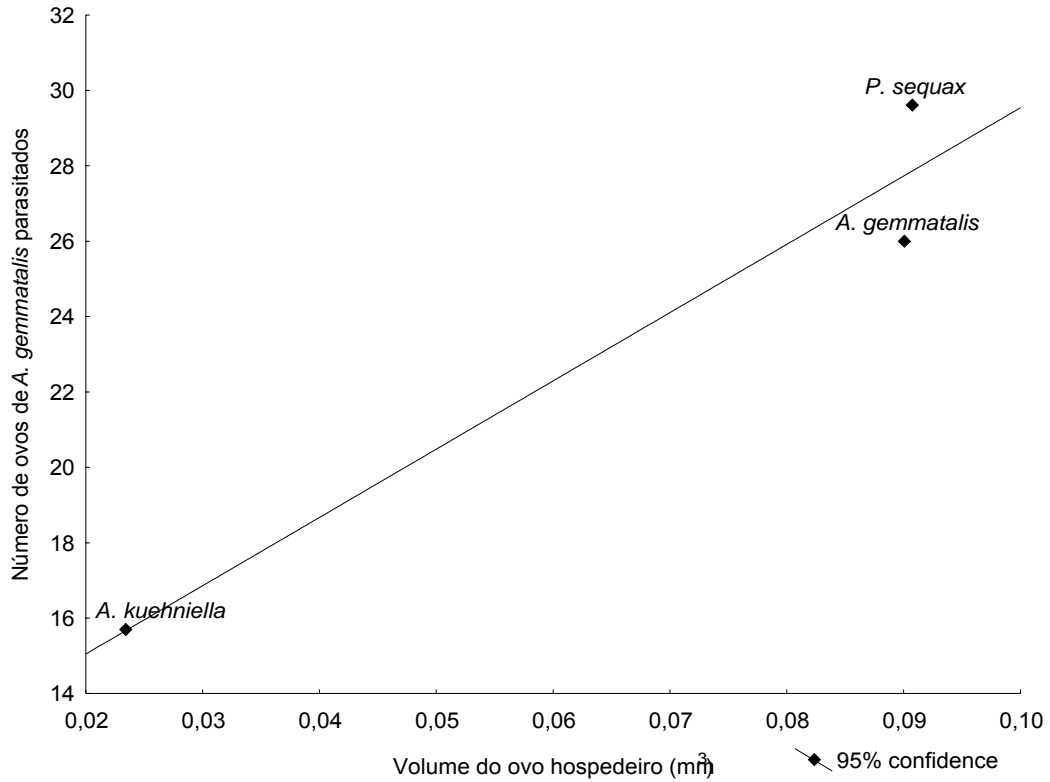


Figura 10 – Relação entre o volume dos ovos hospedeiros nos quais os parasitóides *Trichogramma pretiosum* foram desenvolvidos e o número de ovos de *Anticarsia gemmatalis* que parasitaram.

Também foi observada relação positiva ($r=0,92$) entre o número de parasitóides emergidos de ovos de *A. gemmatalis* parasitados por parasitóides desenvolvidos nos três hospedeiros e os respectivos volumes de seus ovos (Fig. 11).

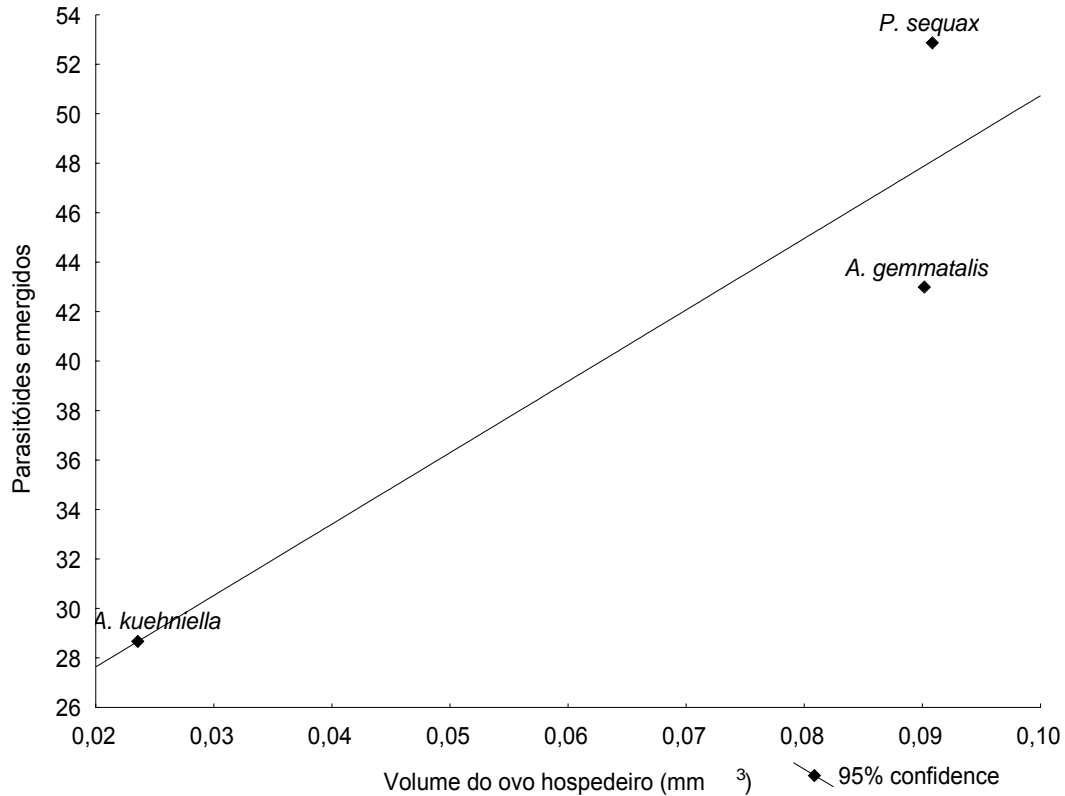


Figura 11 – Relação entre volume dos ovos hospedeiros e parasitóides emergidos de ovos de *Anticarsia gemmatalis* parasitados por parasitóides desenvolvidos nos diferentes hospedeiros.

O maior percentual de emergência não ocorreu a partir dos ovos hospedeiros de maior volume e sim a partir dos ovos hospedeiros de origem da linhagem de parasitóides *T. pretiosum* utilizadas nos experimentos. Mesmo assim a relação entre percentual de emergência e volume do ovo hospedeiro foi de $r=0,64$. Este resultado pode refletir a adaptação sofrida pelos parasitóides utilizados nesta pesquisa. Uma vez que foram coletados a partir de ovos de *A. gemmatalis* e nesta espécie foram mantidos em laboratório por muitas gerações seu alto percentual de emergência pode refletir uma adaptação ocorrida durante as gerações anteriores às gerações observadas nestes experimentos. A razão

sexual foi menor em ovos de *A. kuehniella* do que em ovos de *A. gemmatalis* e *P. sequax*.

Comparação da longevidade entre parasitóides provenientes de *A. kuehniella*, *A. gemmatalis* e *P. sequax*

Fêmeas de *T. pretiosum* sobreviveram significativamente mais que machos quando criados em ovos de *P. sequax* e *A. gemmatalis*. Quando criados em ovos de *A. kuehniella* não houve diferença significativa na longevidade de machos e fêmeas (Tabela 4). Ambos os sexos de *T. pretiosum* criados em ovos de *P. sequax* sobreviveram cerca de duas vezes mais do que os criados em ovos de *A. kuehniella*, enquanto que as fêmeas dos parasitóides que se desenvolveram em ovos de *A. gemmatalis* apresentaram longevidade intermediária em relação aos outros dois hospedeiros. A longevidade de machos de *A. gemmatalis* não diferiu da longevidade de machos e fêmeas de *A. kuehniella* (Tabela 4).

Tabela 4 – Longevidade (média \pm D.P.) de machos e fêmeas de *Ttichogramma pretiosum* provenientes de três hospedeiros¹.

HOSPEDEIRO	SEXO	LONGEVIDADE
<i>P. sequax</i>	Fêmeas	34,23 \pm 7,65a
	Machos	24,43 \pm 6,63b
<i>A. gemmatalis</i>	Fêmeas	20,43 \pm 6,32c
	Machos	17,15 \pm 5,19d
<i>A. kuehniella</i>	Fêmeas	15,46 \pm 5,93d
	Machos	13,17 \pm 4,67d

1. Médias (\pm D.P.) seguidas de mesma letra minúscula nas colunas não diferem estatisticamente pelo teste Tukey ($p \leq 0,005$).

A relação ($r=0,73$) entre a longevidade das fêmeas e o volume dos ovos nos quais se desenvolveram também foi positiva (Fig. 12).

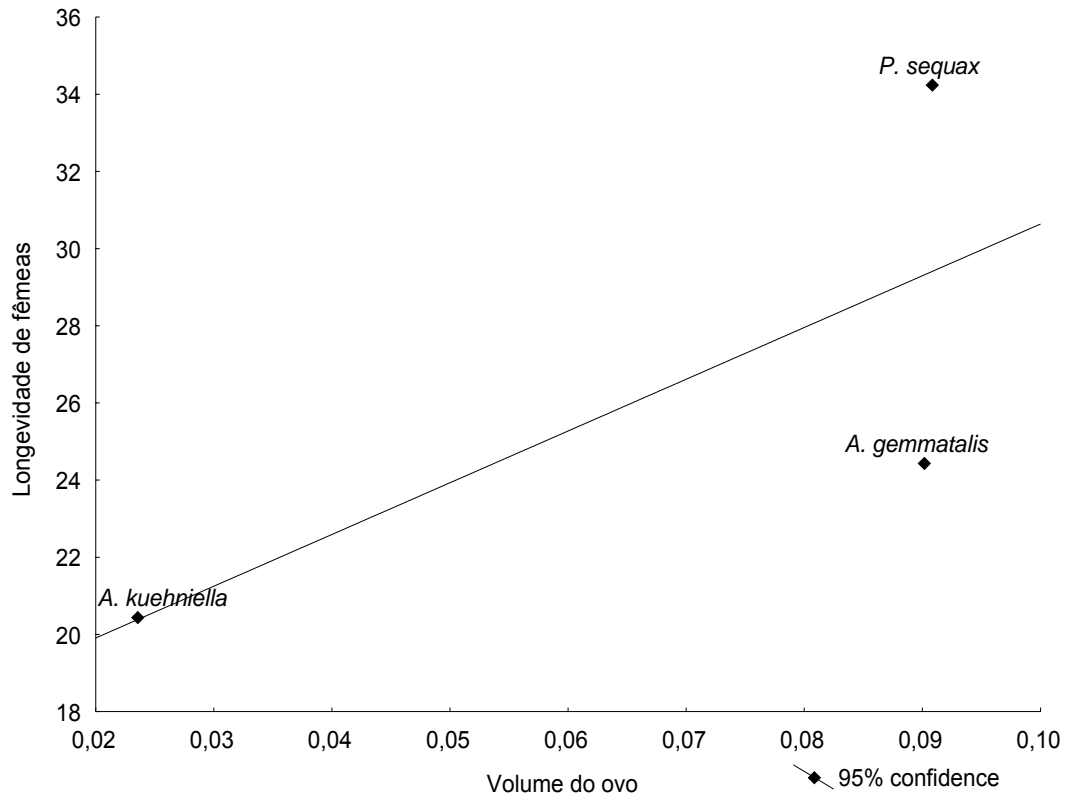


Figura 12 – Relação entre longevidade de fêmeas e volume dos ovos das espécies nas quais se desenvolveram.

Segundo Boldt & Marston (1974), hospedeiros cujos ovos são maiores oferecem mais nutrientes ao parasitóide, sendo que o autor obteve uma longevidade 50% maior para fêmeas de *T. pretiosum* criadas em ovos de *Galleria mellonella* (L.) em relação às criadas em ovos de *S. cerealella*.

CONCLUSÕES

De acordo com os resultados encontrados neste trabalho conclui-se que para *Trichogramma pretiosum* o tamanho dos parasitóides é proporcional ao tamanho do ovo hospedeiro no qual se desenvolveram.

Parasitóides provenientes de três gerações em ovos hospedeiros de maior volume apresentaram maior capacidade de oviposição, maior percentual de emergência, maior número médio de parasitóides por ovo, maior razão sexual.

Quando os parasitóides *T. pretiosum* se desenvolvem em ovos hospedeiros pequenos sua capacidade de parasitismo em ovos de *A. gemmatalis*, um dos objetivos de criação de *T. pretiosum* no Brasil, é menor do que quando se desenvolvem em hospedeiros cujos ovos são maiores.

A produção de *T. pretiosum* em ovos hospedeiros maiores pode favorecer o controle biológico de *A. gemmatalis* e outros lepidópteros que constituem pragas agrícolas. Isto se deve ao fato demonstrado, de que neste hospedeiro (*A. gemmatalis*) o desempenho de *T. pretiosum* é melhor do que em hospedeiros cujos ovos apresentam menor volume, como *Anagasta kuehniella*.

LITERATURA CITADA

- Bai, B. R., F. Luck, L. Forster, B. Stephens & J. A. Janssen. 1992.** The effect of host size on quality attributes of the egg parasitoid, *Trichogramma pretiosum*. Entomol. exp. appl. 64: 37-48.
- Bai, B., S. Cobanoglu & S. M. Smith. 1995.** Assessment of *Trichogramma* species for biological-control of forest lepidopteran defoliators. Entomol. exp. appl. 75(2): 135-143.
- Bennett, D. M., S. Hewa-Kapuge & A. A. Hoffmann. 2000.** Size and asymmetry as quality control indicators in *Trichogramma* spp. (Hymenoptera: Trichogrammatidae). 371-380, *In*: A. D. Austin & M. Downton (eds.), Hymenoptera: evolution, biology and biological control. CSIRO Publishing. 468p.
- Bergeijk, K. E. Van, F. Bigler, N. K. Kaashoek & G. A. Pak. 1989.** Changes in host acceptance and host suitability as an effect of rearing *Trichogramma maidis* on a factitious host. Entomol, exp. appl. 52: 229-238.
- Biever, K. D. 1972.** Effect of the temperature on the rate of search by *Trichogramma* and its potential application in field releases. Environ. Entomol. 1: 194 -197.

- Bigler F., A. Meyer & S. Bosshart. 1987.** Quality assessment in *Trichogramma maidis* Pintureau et Voegelé reared from eggs of the factitious hosts *Ephestia kuehniella* Zell. and *Sitotroga cerealella* (Oliver) J. Appl. Entomol. 104: 340-353.
- Bigler, F. 1989.** Quality assessment and control in entomophagous insects used for biological control. J.Appl. Entomol. 108: 390-400.
- Bleicher, E. & J. R. P. Parra. 1989.** Espécies de *Trichogramma* parasitóides de *Alabama argillacea*. I. Biologia de três populações. Pesq. Agropec. Bras. 24(8): 929-940.
- Bleicher, E. & J. R. P. Parra. 1990.** Espécies de *Trichogramma* parasitóides de *Alabama argillacea*. III. Determinação das exigências térmicas de três populações. Pesq. Agropec. Bras., Brasília. 25(2): 215-219.
- Boldt, P. & N. Marston. 1974.** Eggs of the greater wax moth as a host for *Trichogramma*. Environ. Entomol. 3: 545-548.
- Charnov, E. L. 1982.** The Theory of Sex Allocation. Princeton Univ. Press. Princeton, NJ. USA. 355p.
- Cônsoli, F. L. & J. R. P. Parra. 1997.** Produção in vitro de parasitóides: criação de *Trichogramma galloi* e *T. pretiosum* no Brasil. In: Parra, J. R. P., Zucchi, R.A.

(Eds.), *Trichogramma* e o Controle Biológico Aplicado. FEALQ, Piracicaba, Brasil. 259-302.

Cônsoli, F. L., E. W. Kitajima & J. R. P. Parra. 1999. Ultrastructure of the natural and factitious host eggs of *Trichogramma galloi* Zucchi and *Trichogramma pretiosum* Riley (Hym., Trichogrammatidae). J. Insect. Morph. Embry. 28: 211-229.

Corrigan, J. E. & J. E. Laing. 1994. Effects of the rearing host species and the host species attacked on performance by *Trichogramma minutum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae). Environ. Entomol. 23: 755-760.

Dysart, R. J. 1972. The use of *Trichogramma* in the URSS. Proc. Tall Timb. Conf. Ecol. Anim. Control Habitat Manangment. 3: 165-73.

Falcon, L. A. & J. Huber. 1991. Biological control of the codling moth. 5: 355-370. *In:* Van der Geest & Evenhuis (eds.). World Crop Pest. Tortricid Pests: Their biology, natural enemies and control. Elsevier Science Publishers, Amsterdam. The Netherlands. 808 p.

Flanders, S. E. 1930. Mass production of egg parasites of the genus *Trichogramma*. Hilgardia. 4: 465-501.

Flanders, S. E. 1935. Host influence on the profilacy and size of *Trichogramma*.
Pan. Pac. Entomol. 11: 175-177.

Flanders, S. E. 1945. Mass production of *Trichogramma* using eggs of potato
tuber worm. J. Econ. Entomol. 38: 394-395.

Godfray, H. C. J. 1994. Parasitoids, Behavioural and Evolutionary Ecology.
Princeton University Press, Princeton, New Jersey. 473p.

Grenier, S. 1994. Rearing of *Trichogramma* and other egg parasitoids on artificial
diets. *In*: Wajnberg, E., Hassan, S.A. (Eds.), Biological Control With Egg
Parasitoids. CAB. International, Wallingford. 73-92.

Hassan, S. A. 1981. Massenproduktion und Anwendung von *Trichogramma*. I.
Produktion des Wirtes *Sitotroga cerealella* Oliv. Entomophaga. 26: 339-348.

Hassan, S. A. 1996. Mass production of *Trichogramma*: breeding of the
angoumois grain moth *Sitotroga cerealella* (Oliv.) as an alternative host. *In*:
Parra, J. R. P. & Zucchi, R. A. (Eds.). *Trichogramma e o controle biológico*
aplicado. Piracicaba: FEALQ. 324p.

Hassan, S. A., G. A. Langenbruch & G. Neuffer. 1978. Der Einfluss des Wirtes in
der Massenzuchi auf die Qualität des Eiparasiten *Trichogramma evanescens*

bei der Bekämpfung des Maiszuunslers *Ostrinia nubialis* Entomophaga. 23: 321-329.

Hohmann-Campo, C. B., E. B. Oliveira & F. Moscardi. 1985. Criação massal da lagarta da soja (*A. gemmatalis*). Londrina, CNPSoja. 23p. (EMBRAPA-Soja. Documentos, 10).

Hohmann, C. L., R. F. Luck & E. R. Otman. 1988. A comparison of longevity and fecundity of adult *Trichogramma platneri* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) reared from the eggs of the cabbage looper and the angumous grain moth, with and without access to honey. J. Econ. Entomol. 81: 1307-1312.

Kazmer, D. J. & R. F. Luck. 1990. Female body size, fitness and biological control quality: field experiments with *Trichogramma pretiosum*. Les Colloques de l'INRA. 56: 37-40.

Kazmer, D. J. & R. F. Luck. 1991. The genetic-mating structure of natural and agricultural populations of *Trichogramma*. In: Proceedings of the 3rd International Symposium on *Trichogramma* and other Egg Parasitoids (Wajnberg, E. & Vinson, S. B., eds). 107–110. INRA.

Kazmer, D. J. & R. F. Luck. 1995. Field tests of the size-fitness hypothesis in the egg parasitoid *Trichogramma pretiosum*. Ecology. 76:412-425.

Klomp, H. & B. J. Teerink. 1967. The significance of oviposition rates in the egg parasite, *Trichogramma embryophagum* Htg. Arch. Neerl. Zool. 17: 350-375.

Knipling, E. F. & J. U. McGuire Jr. 1968. Population models to appraise the limitations and potentialities of *Trichogramma* in managing host insect populations. USDA-ARS Tech. Bull. 1387. 1-44.

Lewis, W. J., D. A. Nordlund, H. R. Jr. Gross, W. D. Perkins, E. F. Knipling & J. Voegelé. 1976. Production and performance of *Trichogramma* reared on eggs of *Heliothis zea* and other hosts. Environ. Ent. 5: 449-452.

Li, Li-Ying. 1994. Worldwide use of *Trichogramma* for biological control on different crops: a survey. In: E. Wajnberg & S. A. Hassan (eds), Biological Control with Egg Parasitoids. CABI, Wallingford, UK. 37-54.

Lingren, P. D. 1970. Biological control-can it be effectively used in cotton production today? Proc. 2nd Annu. Texas Conf. Insects, Plant Disease, Weed and Brush Control, Texas A&M University. 236-240.

Marston, N. & L. R. Ertle. 1973. Host influence on the bionomics of *Trichogramma minutum*. An. Entomol Soc. Am. 66: 1155-1162.

Morettin, P. A. & Bussab W.B. 2003. Estatística Básica, Ed. Saraiva, 5ª ed. 135p.

Pak, G. A. & E. R. Otman. 1982. Comparative life tabel, behavior and competition studies of *Trichogramma brevicapillum* and *T. pretiosum*. Entomol exp. appl. 32: 68-79.

Pak, G. A. 1986. Behavioral variations among strains of *Trichogramma spp.* A review of the literature on host-age selection. J. Appl. Entomol. 101: 55-64.

Parker, F. D. & R. E. Pinnell. 1972. Effectiveness of *Trichogramma spp.* In parasitizing eggs of *Pieris rapae* and *Trichoplusia ni*. Part I. Field studies. Environ. Entomol. 1: 786-789.

Parker, F. D. 1970. Seasonal mortality and survival of *Pieris rapae* (Lepidoptera: Pieridae) in Missouri and the effect of introducing an egg parasite *Trichogramma evanescens*. Ann. Entomol. Soc. Am. 63: 985-994.

Parra, J. R. P. & R. A. Zucchi (Eds.). 1997. *Trichogramma* e o Controle Biológico Aplicado. FEALQ, Piracicaba, Brasil. 324p.

Parra, J. R. P. 1997. Técnicas de criação de *Anagasta kuehniella*, hospedeiro alternativo para produção de *Trichogramma*. In: Parra, J. R. P. & Zucchi, R. A.

(Eds.). *Trichogramma* e o controle biológico aplicado. Piracicaba: FEALQ. 4: 121-150.

Pavlík, J. 1993. The size of the female and quality assessment of mass reared *Trichogramma* spp. Entomol. exp. appl. 66: 1971-1977.

Pinto, J. D. & R. Stouthamer. 1994. Systematics of the Trichogrammatidae with emphasis on *Trichogramma*, In: Wajnberg, E., Hassan, S. A. (Eds.), Biological control with egg parasitoids. CAB. International, Wallingford. 1-36.

Ridgway, R. L. 1972. Use of parasites, predators, and microbial agents in management of insect pests of crops. 51-62. In: Implementing Practical Pest Management Strategies. Proceedings of a National Extension Insect-Pest Management Workshop. Purdue Univ., West Lafayette, Ind. 206 pp.

Sá, L. A. N. & J. R. P. Parra. 1994. Biology and parasitism of *Trichogramma pretiosum* Riley (Hym., Trichogrammatidae) on *Ephestia kuehniella* (Zeller) (Lep., Pyralidae) and *Heliothis zea* (Boddie) (Lep., Noctuidae) eggs. J. Appl. Entomol. 118: 38-43.

Salamina, B. A. Z. 1997. Bioecologia de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879, para o controle de *Anticarsia gemmatalis* Hubner, 1818, na cultura da soja. Tese de doutorado, ESALQ/USP, Piracicaba. 106p.

Salt, G. 1940. Experimental studies in insect parasitism. VII. The effects of different hosts on the parasite *Trichogramma evanescens* Westw. (Hym: Chalcidoidea). Proc. R. Entomol. Soc. Lond. (A). 15: 81-85.

Smith, S. M. 1996. Biological control with *Trichogramma*: advances, success, and potential of their use. Annu. Rev. Entomol. 41: 375-406.

Stein, W. & J. M. Franz. 1960. Die Leistungsfähigkeit beim Eiparasiten der Gattung *Trichogramma* (Hym.: Trichogrammatidae) nach Aufzucht unter verschiedenen Bedingungen. Naturwissenschaften. 47: 262-263.

Stein, W. 1960. Versuch zur biologischen Bekämpfung des Apfelwicklers (*Carpocapsa pomonella* (L.)) durch Eiparasiten der Gattung *Trichogramma*. Entomophaga. 5: 237-259.

Stinner, R. E. 1977. Efficacy of inundative releases. Annu. Rev. Entomol. 22: 515-531.

Stinner, R. E., R. L. Ridgway & R. K. Morrison. 1974a. Longevity, fecundity, and searching behavior of *Trichogramma pretiosum* reared by three methods. Environ. Ent. 3: 558-560.

Stinner, R. E., R. L. Ridgway & R. K. Morrison. 1974b. Longevity, fecundity, and searching behavior of *Trichogramma pretiosum* reared by three methods. Environ. Ent. 3: 558-560.

Visser, M. E. 1994. The importance of being large: the relationship between size and fitness in females of the parasitoid *Aphaereta minuta* (Hymenoptera: Braconidae). J. Anim. Ecol. 63: 631-639.

Wajnberg, E. & S. A. Hassan. 1994. Biological Control with Egg Parasitoids. CAB International, Wallingford. 286p.

West, S. A., K. E. Flanagan & H. C. J. Godfray. 1996. The relationship between parasitoid size and fitness in the field, a study of *Achrysocharoides zwoelferi* (Hymenoptera: Eulophidae). J. Anim. Ecol. 65: 631-639.

Yu, D. S. K., A. C. Hagley & J. E. Laing. 1984. Biology of *Trichogramma minutum* Riley collected from apples in Southern Ontario. Environ. Entomol. Lanham. 13(5): 1324-1329.

Zucchi, R. A. & R. C. Monteiro. 1997. O gênero *Trichogramma* na América do Sul. In: J. R. P. Parra & R. A. Zucchi (eds.), *Trichogramma* e o controle biológico aplicado. FEALQ, Piracicaba. 324 p.