**BIOECOLOGIA DE *Trichogramma pretiosum* RILEY, 1879, NAS
TRAÇAS, *Scrobipalpuloides absoluta* (MEYRICK, 1917) E
Phthorimaea operculella (ZELLER, 1873), EM TOMATEIRO**

DIRCEU PRATISSOLI

Engº Agrônomo

Orientador: Prof. Dr. JOSÉ ROBERTO POSTALI PARRA

**Tese apresentada à Escola Superior de Agricultura
"Luiz de Queiroz", da Universidade de São
Paulo, para obtenção do título de Doutor em
Ciências, Área de Concentração : Entomologia.**

PIRACICABA

Estado de São Paulo - Brasil

Outubro/1995

Dados internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Divisão de Biblioteca e Documentação - CAMPUS "LUIZ DE QUEIROZ"/USP

Pratissoli, Dirceu

Bioecologia de Trichogramma pretiosum Riley, 1879, nas traças
Scrobipalpuloides absoluta (Meyrick, 1917) e Phthorimaea operculella
(Zeller, 1873), em tomateiro. Piracicaba, 1995.
135p. ilus.

Tese - ESALQ
Bibliografia.

1. Inseto para controle biológico 2. Tomate - Praga - Manejo inte
grado 3. Traça-da-batatinha em tomate 4. Traça-do-tomateiro em tomate
5. Tricogramatideo - Controle biológico I. Escola Superior de Agricul
tura Luiz de Queiroz, Piracicaba

CDD 632.78
595.79
635.642

**BIOECOLOGIA DE *Trichogramma pretiosum* RILEY, 1879, NAS
TRAÇAS, *Scrobipalpuloides absoluta* (MEYRICK, 1917) E
Phthorimaea operculella (ZELLER, 1873), EM TOMATEIRO**

Autor: DIRCEU PRATISSOLI

Aprovada em: 18/12/95

Comissão julgadora:

- Dr. José Roberto Postali Parra	ESALQ/USP
- Dr. Américo Iorio Ciociola	UFLA
- Dr. Evôneo Berti Filho	ESALQ/USP
- Dr. Luiz Alexandre Nogueira de Sá	EMBRAPA/CNPMA
- Dr. Paulo Sérgio Machado Botelho	UFSCar

Dr. José Roberto Postali Parra
Orientador

Aos meus pais:

pelo apoio e incentivo

OFEREÇO

À minha esposa Claudia,

meus filhos, Daniel, Diego e Felipe:

pela compreensão, incentivo e carinho

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Ao Dr. José Roberto Postali Parra, professor Associado do Departamento de Entomologia da ESALQ/USP, pela orientação, incentivo, apoio na execução deste trabalho e pela sua dedicação na formação de novos pesquisadores;

Aos professores do Departamento de Entomologia da ESALQ/USP, pelos ensinamentos recebidos durante o curso de Doutorado, e, pelo apoio e incentivo que tenho recebido em minha vida profissional;

Aos professores e funcionários do Centro Agropecuário de UFES, pelo incentivo e apoio durante minha permanência no curso de Doutorado;

Ao Biólogo Heraldo Negri de Oliveira, funcionário do Departamento de Entomologia da ESALQ/USP, pelo auxílio nos trabalhos fotográficos;

À Analista de Sistemas Regina Célia B. de Moraes, pelo valioso auxílio na ilustração gráfica;

À estagiária do setor de computação do Departamento de Entomologia da ESALQ/USP, Ana Gabriela Brancalhão, pela colaboração na ilustração das tabelas;

Aos estagiários do laboratório de Biologia do Departamento de Entomologia da ESALQ/USP, Carioca, Denise, Iuri e Marcos, pela colaboração nas criações das traças ;

Aos amigos Alcides Moino Junior e Marta M. Rossi, pela acolhida em suas residências;

Ao amigo Reginaldo Barros, pelo apoio e colaboração na montagem dos slides utilizados na qualificação e defesa;

Aos funcionários do Departamento de Entomologia da ESALQ/USP, **Augusto, Carlinhos, Cibeles, Neide, Solange e Tutu**, pela atenção dispensada, amizade e colaboração;

Às bibliotecárias da Prefeitura do Campus da USP, em Piracicaba, **Katia M. P. de Andrade e Eliana M. G. Sabino**, pelo auxílio, colaboração e revisão das referências bibliográficas;

Aos amigos **Amarildo, Eliana, Gerbson, Laila, Marcos, Milanez, Novareti, Paku, Silvia e Terezinha**, pelo incentivo e companheirismo;

A todos os colegas do CPG em Entomologia, pela convivência no decorrer do curso.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	vii
LISTA DE FIGURAS	x
RESUMO	xiii
SUMMARY	xv
1- INTRODUÇÃO	01
2- REVISÃO DE LITERATURA	04
2.1 - Considerações gerais	04
2.2 - Aspectos biológicos	07
2.3 - Efeito da temperatura e umidade relativa no desenvolvimento de espécies de <i>Trichogramma</i>	11
2.4 - Critérios de seleção para uso de <i>Trichogramma</i> como agente de controle biológico	21
2.4.1 - Fatores relativos ao hospedeiro	22
2.4.2 - Fatores relativos ao parasitóide	30
3- MATERIAL E MÉTODOS	
3.1 - Criação das traças em laboratório	42
3.1.1 - Criação de <i>Scrobipalpuloides absoluta</i>	42
3.1.2 - Criação de <i>Phthorimaea operculella</i>	45
3.2 - Criação do hospedeiro alternativo <i>Anagasta kuehniella</i> (Zeller, 1879)	47
3.3 - Manutenção e multiplicação das linhagens de <i>Trichogramma pretiosum</i>	48
3.4 - Seleção de linhagens	49

3.4.1 - Coleta de linhagens de <i>Trichogramma pretiosum</i>	49
3.4.2 - Estudos visando a seleção de linhagens de <i>T. pretiosum</i>	51
3.4.3 - Análise estatística	52
3.5 - Biologia da linhagem de <i>Trichogramma pretiosum</i> selecionada em ovos de <i>Scrobipalpuloides absoluta</i> e <i>Phthorimaea operculella</i>	52
3.5.1 - Em diferentes temperaturas	52
3.5.2 - Determinação das exigências térmicas e número de gerações do parasitóide sobre os hospedeiros <i>S. absoluta</i> e <i>P. operculella</i>	54
3.5.3 - Análise estatística	54
3.6 - Capacidade de parasitismo da linhagem de <i>Trichogramma</i> <i>pretiosum</i> selecionada	55
3.6.1 - Em diferentes temperaturas	55
3.6.2 - Análise estatística	56
3.6.3 - Comparação de duas linhagens de <i>T. pretiosum</i> através da capacidade de parasitismo em ovos de <i>S. absoluta</i>	56
3.6.4 - Análise estatística	57
3.7 - Tabela de vida de fertilidade	57
4- RESULTADOS E DISCUSSÃO	
4.1 - Seleção de linhagens de <i>Trichogramma pretiosum</i> Riley, 1879	59

4.1.1 - Parasitismo e aspectos biológicos em ovos de <i>Scrobipalpuloides absoluta</i> (Meyrick, 1917) e <i>Phthorimaea operculella</i> (Zeller, 1873)	59
4.2 - Biologia da linhagem de <i>Trichogramma pretiosum</i> selecionada em ovos de <i>Scrobipalpuloides absoluta</i> e <i>Phthorimaea operculella</i>	65
4.2.1 - Em diferentes temperaturas	65
4.2.2 - Determinação das exigências térmicas e número de gerações do parasitóide <i>T. pretiosum</i> sobre os hospedeiros <i>S. absoluta</i> e <i>P. operculella</i>	72
4.3 - Capacidade de parasitismo de <i>Trichogramma pretiosum</i> em ovos de <i>Scrobipalpuloides absoluta</i> e <i>Phthorimaea operculella</i> , em diferentes temperaturas	77
4.4 - Comparação de linhagens de <i>Trichogramma pretiosum</i> através da capacidade de parasitismo, em ovos de <i>Scrobipalpuloides absoluta</i> , em diferentes temperaturas	88
4.5 - Tabela de vida de fertilidade de <i>Trichogramma pretiosum</i> mantido em ovos de <i>Scrobipalpuloides absoluta</i> e <i>Phthorimaea operculella</i> , em diferentes temperaturas	90
5- CONSIDERAÇÕES FINAIS	94
6- CONCLUSÕES	96
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	98

LISTA DE TABELAS

TABELA N°		PÁGINA
1	Linhagens de <i>Trichogramma pretiosum</i> , utilizadas na presente pesquisa, com os respectivos hospedeiros naturais, culturas, locais e data de coleta.	50
2	Valores médios de parasitismo, duração do ciclo, viabilidade e razão sexual de 6 linhagens de <i>Trichogramma pretiosum</i> em ovos de <i>Scrobipalpuloides absoluta</i> . Temperatura: $25\pm 1^{\circ}\text{C}$, UR: $70\pm 10\%$ e fotofase de 14 horas.	60
3	Valores médios de parasitismo, duração do ciclo, viabilidade e razão sexual de 6 linhagens de <i>Trichogramma pretiosum</i> em ovos de <i>Phthorimaea operculella</i> . Temperatura: $25\pm 1^{\circ}\text{C}$, UR: $70\pm 10\%$ e fotofase de 14 horas.	62
4	Duração média do ciclo (ovo-adulto), viabilidade, razão sexual e número de indivíduos por ovo da linhagem selecionada de <i>Trichogramma pretiosum</i> criada em ovos de <i>Scrobipalpuloides absoluta</i> , em diferentes temperaturas. UR: $70\pm 10\%$ e fotofase de 14 horas.	68
5	Duração média do ciclo (ovo-adulto), viabilidade, razão sexual e número de indivíduos por ovo da linhagem selecionada de <i>Trichogramma pretiosum</i> criada em ovos de <i>Phthorimaea operculella</i> , em diferentes temperaturas. UR: $70\pm 10\%$ e fotofase de 14 horas.	70

- 6 Temperatura base (tb), constante térmica (K) e coeficiente de determinação (R^2) de *Trichogramma pretiosum* criado sobre as duas traças em condições de laboratório. UR: $70 \pm 10\%$ e fotofase de 14 h. 73
- 7 Temperatura base (tb), constante térmica (K) e coeficiente de determinação (R^2) de várias linhagens de *Trichogramma pretiosum*, em diferentes hospedeiros, tomando-se por base os dados de diversos autores. Os cálculos foram feitos pelo método da hipérbole. 76
- 8 Número provável de gerações de *Trichogramma pretiosum* durante o ano, criado em ovos de *Scrobipalpuloides absoluta* e *Phthorimaea operculella*, em regiões do Estado de São Paulo de isotermas semelhantes. 77
- 9 Número total de ovos parasitados por fêmea de *Trichogramma pretiosum* sobre *Scrobipalpuloides absoluta* e *Phthorimaea operculella*, nas diferentes temperaturas. UR: $70 \pm 10\%$, fotofase de 14 horas. 81
- 10 Longevidade média de fêmeas de *Trichogramma pretiosum* mantidas em ovos de *Scrobipalpuloides absoluta* e *Phthorimaea operculella*, em diferentes temperaturas. UR: $70 \pm 10\%$, fotofase de 14 horas. 84
- 11 Equações de regressão simples para combinações entre parasitismo e longevidade, com seus respectivos coeficientes de determinação (R^2). 89

- 12 Número médio de ovos de *Scrobipalpuloides absoluta*, parasitados por duas linhagens de *Trichogramma*, por um período de 48 horas, em diferentes temperaturas. UR: 70±10% e fotofase de 14 horas. 90
- 13 Duração média da geração (T), taxa líquida de reprodução (Ro), razão infinitesimal de aumento (rm) e razão finita de aumento (λ) para *Trichogramma pretiosum* sobre *Scrobipalpuloides absoluta*, em diferentes temperaturas. UR: 70±10%; fotofase: 14 horas. 92
- 14 Duração média da geração (T), taxa líquida de reprodução (Ro), razão infinitesimal de aumento (rm) e razão finita de aumento (λ) para *Trichogramma pretiosum* sobre *Phthorimaea operculella*, em diferentes temperaturas. UR: 70±10%; fotofase: 14 horas. 93

LISTA DE FIGURAS

FIGURA Nº		PÁGINA
1	Técnica de criação de <i>Scrobipalpuloides absoluta</i> . A- Local de emergência: sacos de tecido contendo folhas secas de tomate, com pupas da traça prestes à emergência; B- Gaiola de madeira com tela de náilon, contendo ramos de tomateiro, para obtenção de ovos; C- Sistema de manutenção de larvas em bandejas: 1. Armação de tela contendo folhas com lagartas, 2. folhas novas (imersas em água) para receberem lagartas vindas do alimento seco; D- Visão do sistema com detalhe do suporte de madeira.	43
2	Técnica de criação de <i>Phthorimaea operculella</i> . A- Gaiola com adultos; B- gaiola com pedaços de tubérculos de batata (estímulo de postura) sobre papel de filtro; C- ovos em papel de filtro; D- conjunto de pregos em madeira para perfuração dos tubérculos; E- tubérculos perfurados contendo larvas em desenvolvimento; F- larvas e pupas sobre o tubérculo; G- pupas.	46
3	Fenograma reunindo os resultados biológicos de 6 linhagens de <i>T. pretiosum</i> criadas em ovos de <i>S. absoluta</i> , com seus respectivos níveis de semelhança. Temperatura: $25\pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $70\pm 10\%$ e fotofase de 14 horas.	64
4	Fenograma reunindo os resultados biológicos de 6 linhagens de <i>T. pretiosum</i> criadas em ovos de <i>P. operculella</i> , com seus respectivos níveis de semelhança. Temperatura : $25\pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $70\pm 10\%$ e fotofase de 14 horas.	64

- 5 Duração média da linhagem selecionada de *T. pretiosum*, criada sobre duas traças, em diferentes temperaturas. UR: 70±10% e fotofase de 14 horas. 71
- 6 Porcentagem de emergência (viabilidade) da linhagem selecionada de *T. pretiosum*, criada sobre duas traças, em diferentes temperaturas. UR: 70±10% e fotofase de 14 horas. 71
- 7 Curva de velocidade de desenvolvimento de *T. pretiosum* criado em ovos de *S. absoluta*, em diferentes temperaturas. UR: 70±10% e fotofase 14h. 74
- 8 Curva de velocidade de desenvolvimento de *T. pretiosum* criado em ovos de *P. operculella*, em diferentes temperaturas. UR: 70±10% e fotofase 14h. 74
- 9 Parasitismo diário e acumulado de *T. pretiosum* mantido em ovos de *S. absoluta* em diferentes temperaturas. UR: 70±10% e fotofase 14h.. As setas indicam 80% de parasitismo. 79
- 10 Parasitismo diário e acumulado de *T. pretiosum* mantido em ovos de *P. operculella* em diferentes temperaturas. UR: 70±10% e fotofase 14h. As setas indicam 80% de parasitismo. 80
- 11 Sobrevivência de adultos de *T. pretiosum* (linhagem selecionada) mantidos em ovos de *P. operculella* em diferentes temperaturas. Valores observados e estimados pela equação de Weibull. UR: 70±10% e fotofase 14h. 86

- 12 Sobrevivência de adultos de *T. pretiosum* (linhagem selecionada) mantidos em ovos de *S. absoluta* em diferentes temperaturas. Valores observados e estimados pela equação de Weibull. UR: $70 \pm 10\%$ e fotofase 14h.

BIOECOLOGIA DE *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879, NAS
TRAÇAS, *Scrobipalpuloides absoluta* (Meyrick, 1917) e
Phthorimaea operculella (Zeller, 1873), em tomateiro.

Autor: DIRCEU PRATISSOLI

Orientador: Prof. Dr. JOSÉ ROBERTO POSTALI PARRA

RESUMO

A utilização de *Trichogramma* como agente de controle biológico, é freqüente em várias partes do mundo, pois as espécies deste gênero têm uma ampla distribuição geográfica, parasitando um grande número de hospedeiros em diferentes culturas e por ser altamente especializado e eficiente. O objetivo deste trabalho foi o desenvolvimento de pesquisas básicas com *T. pretiosum*, visando a sua utilização em programas de manejo integrado para controle de *P. operculella* e *S. absoluta* em tomateiro estaqueado (para mesa) e rasteiro (industrial). Foram desenvolvidos estudos bioecológicos, incluindo a seleção de uma linhagem de *T. pretiosum* mais agressiva para as duas espécies de traças, determinando-se as exigências térmicas do parasitóide e sua capacidade de parasitismo em ambos os hospedeiros, na faixa de temperatura de 18 a 32°C, visando avaliar a sua adaptação e, possível eficiência, em diferentes condições para liberação, a partir da elaboração de tabelas de vida de

fertilidade. Pôde-se observar que *P. operculella* é mais adequada ao desenvolvimento de *T. pretiosum* em relação à *S. absoluta*. A análise de agrupamento ("cluster analyses") é um método adequado para seleção de linhagens de *Trichogramma*. Para ambas as espécies de traças do tomateiro, a duração do ciclo de *T. pretiosum*, foi inversamente relacionada com o incremento térmico, na faixa de 18 a 32°C, sendo que as temperaturas de 22 e 25°C proporcionaram as melhores condições para este parasitóide. As maiores viabilidades de *T. pretiosum*, sempre ocorreram sobre *P. operculella* em todas as temperaturas estudadas. Com base nas exigências térmicas do parasitóide, o provável número de gerações em regiões com isotermas semelhantes, é sempre superior quando o hospedeiro é *P. operculella*. Este parâmetro biológico pode também ser utilizado para auxiliar na produção massal deste parasitóide, bem como na previsão de liberações a nível de campo. Em todas as temperaturas estudadas, a capacidade de parasitismo de *T. pretiosum* foi significativamente maior em *P. operculella*, sendo a diferença mais evidente a 32°C; entretanto, o ritmo de parasitismo foi semelhante para ambas as espécies de traças, e inversamente correlacionado com a idade do parasitóide. A longevidade do parasitóide, independente da temperatura, sempre foi superior mantido em ovos de *P. operculella*. A taxa líquida de reprodução foi significativamente superior, em todas as temperaturas estudadas, quando este parasitóide se desenvolveu em *P. operculella*. A temperatura de 32°C demonstrou ser inadequada ao parasitismo em ambos os hospedeiros.

**Bioecology of *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879, reared
on *Scrobipalpuloides absoluta* (Meyrick, 1917) and
Phthorimaea operculella (Zeller, 1873)**

Author: Dirceu Pratissoli

Adviser: Prof. Dr. José Roberto Postali Parra

SUMMARY

This work was carried out to study the bioecology of the egg parasitoid, *T. pretiosum*, as a basis for its utilization in tomato pest management programs to control the potato tuberworm *P. operculella* and the tomato moth *S. absoluta* in fresh and processing tomatoes. The following studies were developed: selection of the most aggressive *T. pretiosum* strain for both species; determination of parasitoid thermal requirements and parasitization capacity in the temperature range of 18 to 32°C (18, 20, 22, 25, 30 and 32°C), and construction of life tables in the same temperature range. As a rule, *P. operculella* is more suitable than *S. absoluta* as a host for *T. pretiosum* development. The cluster analyses is an adequate tool for selection of *T. pretiosum* strains. There was an inverse relationship between duration of parasitoid life cycle and temperature increase in the range of 18 to 32°C, and the most adequate temperatures for both species were 22 and 25°C. The best parasitoid survival was registered when it was reared on *P. operculella*. In tomato growing regions, where isotherms range from 20-25°C, a larger number of generations may occur when the parasitoid is reared on *P. operculella*. *P. operculella* was a more

suitable host for *T. pretiosum* than *S. absoluta*, because it promoted a longer life span and higher net reproductive rate and parasitization capacity of this parasitoid. For both species, parasitism decreased with the age of parasitoid female and was lowest at 32°C. The frequency of parasitism over time was similar when *T. pretiosum* was reared on both hosts.

1- INTRODUÇÃO

O tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.), importante hortaliça para consumo " in natura " e para a indústria, é atacado por inúmeras pragas e doenças (LANGE & BRONSON, 1981), o que tem levado o agricultor a aplicar diversos inseticidas e fungicidas para controlá-las. A adoção contínua de medidas de controle, exclusivamente químicas, com excessivas aplicações, aliada à mudança de variedades de tomate pelo agricultor, ao aumento de áreas de plantio, à implantação da cultura em novas áreas com diferentes condições climáticas, propiciaram condições para o aparecimento de novas pragas (GRAVENA, 1984).

Na América do Sul, alguns insetos por muito tempo considerados secundários, têm se tornado pragas chaves dessa solanácea, pois além de provocarem danos que vão desde lesões na área foliar até aos frutos, se mantêm durante todo o ciclo de desenvolvimento da cultura (UCHOA FERNANDES, 1992). Dentre essas pragas, podem ser enfatizadas as traças *Scrobipalpuloides absoluta* (Meyrick, 1917) e *Phthorimaea operculella* (Zeller, 1873), que são microlepidópteros da família Gelechiidae e que podem causar perdas de até 100% das lavouras de tomate (SCARDINI *et al.*, 1983; LOURENÇÃO *et al.*, 1984 e 1985).

No Brasil, a traça *S. absoluta* foi constatada pela primeira vez em Morretes, Paraná, no ano de 1979, sendo no ano seguinte registrada no Estado de São Paulo, em Jaboticabal. Nos anos subseqüentes, dispersou para os Estados do Espírito Santo, Rio de Janeiro, Bahia, Pernambuco, Minas Gerais e Brasília

(GIUSTOLIN, 1991; MARQUES, 1993). Já a traça *P. operculella* tem sido relatada, nos últimos anos, em culturas de tomate principalmente na região norte do Estado de São Paulo, onde os tomaticultores têm tido dificuldades para controlá-la (VENTURA, 1992).

Um dos grandes desafios da atualidade é a necessidade de conhecimentos básicos para implementação de um programa de manejo integrado de pragas na cultura do tomate, através de diversos métodos de controle tais como, o cultural, o físico, o uso de variedades resistentes e o controle biológico, podendo, ou não, estarem associados a produtos químicos seletivos. Essas estratégias devem ter como fundamento, a restauração do equilíbrio biológico na cultura, além da redução da contaminação do meio ambiente bem como dos riscos de intoxicação (PAULO, 1986; FLINT & KLONSKY, 1985; ANTLE & PARK, 1986; ZALOM *et al.*, 1990; FARIA Jr., 1992).

Desta forma, a despeito do grande número de pragas e doenças que atacam o tomateiro, exigindo principalmente medidas químicas, é possível, levando-se em consideração os critérios ecológicos citados, associações de medidas culturais, biológicas e químicas (LANGE & BRONSON, 1981; GRAVENA, 1984; LARRAIN, 1986; UCHOA-FERNANDES, 1992; HAGI, 1992; FARIA Jr., 1992). Neste caso, uma das opções biológicas é a utilização do parasitóide de ovos *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879, que tem-se mostrado eficiente para controlar *S. absoluta* em tomate rasteiro no Nordeste do Brasil (FARIA Jr., 1992), associado com *Bacillus thuringiensis* Berliner e acaricidas seletivos. É mais um caso de sucesso deste parasitóide, pois espécies de *Trichogramma* têm sido utilizadas em mais de 30 países, contra pragas-chaves de 34 culturas, sendo liberadas, de forma inundativa, em cerca de 32 milhões de ha (WAJNBERG & HASSAN, 1994).

O objetivo deste trabalho foi o desenvolvimento de pesquisas básicas com *T. pretiosum*, visando a sua utilização em programas de manejo integrado para

controle de *P. operculella* e *S. absoluta* em tomateiro estaqueado (para mesa) e rasteiro (industrial).

Foram desenvolvidos estudos bioecológicos, incluindo a seleção de uma linhagem de *T. pretiosum* mais agressiva para as duas espécies de traças, determinando-se as exigências térmicas do parasitóide e sua capacidade de parasitismo em ambos os hospedeiros, na faixa de temperatura de 18 a 32°C, visando avaliar a sua adaptação e possível eficiência, em diferentes condições para liberação, a partir da elaboração de tabelas de vida de fertilidade.

2- REVISÃO DE LITERATURA

2.1- Considerações gerais

O uso generalizado de *Trichogramma* como agente de controle biológico, deve-se ao fato de que as espécies deste gênero têm uma ampla distribuição geográfica, parasitando um grande número de hospedeiros em diferentes culturas e por ser altamente especializado e eficiente. Espécies deste parasitóide de ovos têm sido relatadas parasitando mais de 200 espécies, pertencentes a 70 famílias de 8 ordens de insetos, sendo a Lepidoptera a preferida (MARTIN, 1928; MORRISON, 1985; PARRA *et al.*, 1987c). A sua ocorrência tem sido constatada em ovos de pragas de milho, arroz, soja, cana-de-açúcar, sorgo, algodão, beterraba, tomate, florestas, pomares, hortaliças, oliveira, banana, mandioca, ornamentais, etc. (RIDGWAY & MORRISON, 1985; NIKONOV *et al.*, 1991; HASSAN, 1993).

A possibilidade do sucesso do uso de parasitóides de ovos do gênero *Trichogramma* em programas de controle biológico foi vislumbrada através do trabalho de FLANDERS (1927), que demonstrou ser possível criá-los no hospedeiro alternativo *Sitotroga cerealella* (Oliver, 1819), propiciando um grande avanço na

criação desse parasitóide em larga escala.

São realizadas, anualmente, liberações inundativas (Controle Biológico Aplicado) de várias espécies de *Trichogramma*, em diversos países, em áreas variáveis (hectares), podendo-se citar: Rússia (5.100.000); China (1.200.000); E.U.A. (345.000); Colômbia (241.000); Peru (218.700); Filipinas (200.000); Bulgária (41.000); Irã (35.445); Taiwan (19.580); Índia (14.500); França (10.132); Alemanha (5.110); Suíça (4.000); África do Sul (2.500); Honduras (2.018); Egito (1.880); Bolívia (1.500); Brasil (1450); Portugal (500); Uruguai (300); Áustria (280); Malásia (163); Romênia (40); Grã Bretanha (10) e Itália (10) (LI, 1984; RIDGWAY & MORRISON, 1985; VOEGELÉ, 1988; CADAPAN, 1988; PARRA *et al.*, 1987c; ALBA, 1991; NIKONOV *et al.*, 1991; GARCIA, 1991; BASSO & MOREY, 1991; BERGER, 1991; CIOCHIA, 1991; FARIA Jr., 1992; HASSAN, 1993 e 1994).

Devido ao grande número de pesquisadores envolvidos com *Trichogramma* no mundo, tem havido um avanço tecnológico bastante rápido nas diversas áreas de pesquisa com este parasitóide, desde técnicas de armazenamento de ovos dos hospedeiros alternativos (HU & XU, 1988; MA, 1988; MORRISON, 1985; SCHMIDT, 1991), mecanização da produção massal (LU, 1988; NIKONOV, *et al.*, 1991; VOBLY & GONTCHARUK, 1991), produção "in vitro" (DAI *et al.*, 1988; GRENIER, S. & BONNOT, 1988; LI *et al.*, 1988; DAI *et al.*, 1992; PARRA & CÔNSOLI, 1992; CÔNSOLI, 1993), formas de armazenamento e transporte do parasitóide (BOUSE & MORRISON, 1985; SMITH *et al.*, 1990), bem como em sistemas e formas de liberação (NAVARRO, 1988; HOPE *et al.*, 1990; SMITH *et al.*, 1990; GARCIA & JIMÉNEZ, 1992).

Em tomateiro, tem-se estudado a seletividade, associação do *Trichogramma* com outros agentes biológicos, e o efeito de liberações inundativas em diferentes sistemas de cultivo (VARGAS, 1970; OATMAN & PLATNER, 1971 e 1978; OATMAN *et al.*, 1983; ROLTSCH & MAYSE, 1983; KELLER *et al.*, 1985;

HOFFMANN *et al.*, 1990a, b; CAMPBELL *et al.*, 1991; GARCIA, 1994). Na América do Sul, a utilização deste parasitóide na cultura de tomate tem sido pesquisada visando ao controle da traça *Scrobipalpus absoluta* (Meyrick, 1917), especialmente na Colômbia e Brasil (LOO & AGUILERA, 1983; NAVARRO, 1988; GARCIA, 1991; FARIA Jr., 1992; GARCIA, 1992; HAGI, 1992; MARQUES, 1993; GARCIA, 1994).

Para que haja sucesso em qualquer programa de Controle Biológico Aplicado, deve haver uma estreita cooperação entre as instituições de pesquisa, os produtores de inimigos naturais, o serviço de extensão e os usuários. A produção massal de organismos benéficos, está baseada no conhecimento científico, na disponibilidade de recursos financeiros, de local e equipamentos adequados. Técnicas de produção devem ter como objetivo básico a preservação das características genéticas da população, visando a manutenção dos atributos naturais que a espécie possui (HASSAN, 1993).

Para se obter uma máxima eficiência dos inimigos naturais liberados em campo, são necessários sistemas de monitoramento adequados, condições de transporte eficientes, e, a aplicação desses agentes de controle deve ser realizada quando houver baixos níveis populacionais da praga (BOUSE & MORRISON, 1985; HOPE *et al.*, 1990; SMITH *et al.*, 1990).

2.2- Aspectos biológicos

A reprodução de espécies de *Trichogramma* pode ser sexuada ou partenogenética (telítoca, arrenótoca e deuterótoca) (DOUTT, 1959).

NAGARKATTI & NAGARAJA (1971) consideram que esses parasitóides normalmente têm partenogênese arrenótoca e telítoca. Porém, algumas espécies apresentam partenogênese deuterótoca, como é o caso de *Trichogramma pinto* Voegelé (WANG & SHUYI, 1991) e *Trichogramma brasiliensis* Ashmead (KFIR, 1982).

Seu desenvolvimento é típico de um inseto holometabólico. O ovo de 60 μ de comprimento, quando depositado no hospedeiro, apresenta um grande aumento de volume nas primeiras 24 horas. As larvas, que passam por três instares, apresentam aspecto de um saco digestivo, alimentando-se da massa vitelina do ovo do hospedeiro através de uma potente musculatura e pelas 2 mandíbulas afiadas (ANUNCIADA, 1983). No processo de desenvolvimento do terceiro instar larval, o ovo do hospedeiro torna-se escuro, devido à deposição de granulações fortemente pigmentadas (negras), que são produtos de excreção, na forma de uratos, provenientes de reações histoquímicas específicas (HAWLITZKY & BOULAY, 1982; ANUNCIADA, 1983). A seguir, há uma curta fase de pré-pupa (quando aparecem as características do adulto) e a fase pupal. O adulto, para emergir, faz um orifício no córion do ovo em que se desenvolveu, por onde saem todos os parasitóides ali existentes.

O período de pré-oviposição desses parasitóides não excede a 24 horas (METCALFE & BRENIÉRE, 1969). PAK & OATMAN (1982a) observaram um período de pré-oviposição de 3 horas para *Trichogramma brevicapillum* Pinto & Platner.

O parasitismo é estimulado pela presença de semioquímicos no habitat. O cairomônio deixado nas escamas de lepidópteros no momento da postura, é um dos principais estímulos. NORDLUND *et al.* (1976) demonstraram que a presença de cairomônio induziu um aumento na taxa de parasitismo, na fecundidade, bem como na longevidade de fêmeas de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879. Os sinomônios também podem promover alterações no comportamento de "busca" desses parasitóides. NORDLUND *et al.* (1985) verificaram que extratos de folhas de tomate estimularam o parasitismo de ovos de *Helicoverpa zea* (Boddie) por *T. pretiosum*.

GOODENOUGH & WITZ (1985) mencionaram que a qualidade e performance de *Trichogramma* podem ser influenciadas por alguns fatores como: hospedeiro alternativo utilizado nas criações massais, temperatura, espécie do hospedeiro a ser controlada em campo, densidade do mesmo, arquitetura e fenologia da planta, área de "busca", químicos que interferem no comportamento de "busca", vento e inseticidas aplicados na área.

O número de parasitóides que se desenvolvem por ovo do hospedeiro é variável em função do volume do mesmo (SCHMIDT & SMITH, 1985 e 1988). Assim, STEIN & PARRA (1987a) observaram que em ovos de *Sitotroga cerealella* (Olivier) e *Plodia interpunctella* (Huebner) ocorre o desenvolvimento de apenas 1 parasitóide; porém, em ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879), o número médio de parasitóides emergidos foi de 1,16, ocorrendo em alguns casos, 2 parasitóides por ovo. Em ovos de tamanhos (volumes) maiores, como de *H. zea* (Boddie), TIRONI (1992) observou uma emergência média de 2,5 parasitóides, enquanto que em ovos de *Erinnyis ello* (L.) SILVA & HOHMANN (1988) observaram que esse número variou de 1 a 45, com uma média de 14 parasitóides por ovo.

Um fator de importância na relação parasitóide-hospedeiro é a idade deste último, que pode ser decisivo no processo de aceitação pelo parasitóide.

CHIANG *et al.* (1986) citaram que há um sensível decréscimo no parasitismo de *Trichogramma* em ovos com mais de um dia de idade, sendo este efeito mais característico sob altas temperaturas. ZONGO *et al.* (1993) estudando a biologia de *Trichogrammatoidea simmondsi* Nagaraja, em ovos da mosca do sorgo *Atherigona soccata* Rondani, observaram um maior parasitismo em ovos com menos de 24 horas (73%), em comparação aos de idade acima de 24 horas (7,25%). Por outro lado, HOUSEWEART *et al.* (1982) demonstraram que *Trichogramma minutum* Riley, apresenta uma melhor taxa de parasitismo em ovos de *Choristoneura fumiferana* (Clemens) com 3 dias de idade. LOPES & PARRA (1991) avaliando o parasitismo de *Trichogramma galloi* Zucchi, em ovos de *Diatraea saccharalis* (Fabricius), concluíram que o maior parasitismo também ocorreu em ovos com 3 e 4 dias de idade.

Os fatores físicos como umidade, luz, temperatura, influenciam diversos parâmetros biológicos de espécies de *Trichogramma*, como: duração do ciclo de desenvolvimento, razão sexual, longevidade, fecundidade e taxa de parasitismo. A temperatura é o fator preponderante sobre esses parâmetros (CALVIN *et al.*, 1984; GOU, 1988).

A duração total do ciclo de desenvolvimento é muito variável, principalmente em função da temperatura. Este ciclo normalmente é de aproximadamente 10 dias à temperatura de 25°C, como observado por GOODENOUGH *et al.* (1983), STEIN & PARRA (1987a) e BLEICHER & PARRA (1989), em ovos de *A. kuehniella*. Porém, neste mesmo hospedeiro e temperatura, SÁ (1991) e TIRONI (1992) observaram que esse período foi de 13 e 15 dias, respectivamente. ANUNCIADA (1983) trabalhando com 8 linhagens de *Trichogramma*, observou uma duração do ciclo entre 8 e 10 dias à 25°C.

A razão sexual em *Trichogramma* pode ser alterada em função de alguns fatores como: temperatura, umidade, hospedeiro, superparasitismo e idade das

fêmeas (VOEGELÉ, 1978). No Texas, FUCHS & HARDING (1978) coletando ovos de *D. saccharalis* parasitados por *Trichogramma* spp., observaram predominância de machos (razão sexual de 0,34). No Brasil, BRUN *et al.* (1981) verificaram que exemplares de *Trichogramma* sp. coletados em ovos de *Glena bipennaria* (Guen.), mantidos a 21°C não produziram machos, porém quando transferidos para 31°C, apresentaram uma reprodução partenogenética do tipo deuterótoca. Já MICHELETTI (1987), verificou para uma população de *T. galloi*, coletada em ovos de *D. saccharalis*, em condições de campo, uma grande predominância de fêmeas, com uma relação de 7,1 fêmeas para 1 macho. HE *et al.* (1990), pesquisando a influência da variação da relação parasitóide: hospedeiro (1:5 até 8:1) sobre a razão sexual de *Trichogramma dendrolimi* Matsumura, em ovos de *Antheraea pernyi* (Guerin-Méneville), observaram que para relações maiores que 4:1 a proporção de progênes fêmeas foi significativamente reduzida. STOUTHAMER (1991) e STOUTHAMER *et al.* (1993), pesquisando a ausência de machos em algumas espécies de *Trichogramma*, detectaram que esta condição pode estar associada à presença de microrganismos ou ricktesias nos ovários das fêmeas deste parasitóide. Até estes trabalhos, os machos para identificação específica eram obtidos, nas espécies telítocas, com a elevação da temperatura. Estes autores observaram que, na realidade, o que ocorre é que, em altas temperaturas, as ricktesias que inibem o desenvolvimento de machos, não se desenvolvem. Desta forma, com a utilização de antibióticos, que inibem tais microrganismos, é possível obter machos mesmo em temperaturas baixas. No Brasil, PARRA *et al.* (1991a) conseguiram comprovar esta hipótese para *T. pretiosum*, oferecendo antibióticos juntamente com mel puro aos adultos.

A viabilidade do parasitóide pode ser drasticamente afetada pela umidade relativa. ALMEIDA & PARRA (1987a) estudaram as exigências hídricas de *T. galloi* e *T. pretiosum* e observaram que umidades relativas inferiores a 80%

reduziram a emergência desses parasitóides, quando criados em *Alabama argillacea* (Huebner) e *D. saccharalis*. GROSS (1988) avaliando o efeito de alguns fatores físicos sobre a viabilidade de *T. pretiosum* em ovos de *H. zea*, concluíram que fora da faixa de 40 a 80% a emergência sofre um declínio significativo. A umidade relativa também pode afetar a duração do ciclo. ALMEIDA & PARRA (1987b) observaram um alongamento no período ovo-adulto de *T. pretiosum*, quando criados em ovos de *A. kuehniella* e submetidos a uma umidade de 40%. CALVIN *et al.* (1984) também observaram um alongamento de 2 dias no ciclo deste parasitóide, quando mantidos sob umidade de 20%.

2.3 - Efeito da temperatura e umidade relativa no desenvolvimento de espécies de *Trichogramma*

Dentre os fatores físicos, a temperatura é aquele que tem maior influência sobre diversos aspectos biológicos (de *Trichogramma* e insetos em geral) tais como: tipo de reprodução, parasitismo (fecundidade), duração do desenvolvimento, razão sexual, emergência, longevidade (PETERSON, 1930; CLAUSEN, 1940; STERN & BOWEN, 1963; BUTLER Jr. & LOPES, 1980; HARRISON *et al.*, 1985; NOLDUS, 1989).

LUND (1934), estudando a influência da temperatura e umidade relativa sobre duas raças de *Trichogramma minutum* Riley, concluiu que existe uma alta taxa de mortalidade para ambas as raças, quando esses parasitóides são criados sob temperaturas fora da faixa de 17 a 32°C. Observou também que essas raças

apresentam, sob umidade de 100% e temperatura de 32°C, condições ótimas de desenvolvimento, longevidade e razão sexual. Esse mesmo autor verificou que em *Trichogramma evanescens* Westwood, a longevidade varia inversamente com o aumento da temperatura a que os adultos são submetidos, e que a fecundidade atinge os maiores valores na faixa de 20 a 30°C (LUND, 1938).

STERN & BOWEN (1963) conduziram ensaios para determinar a duração do período ovo-adulto de *Trichogramma semifumatum* (Perkins) em diversas temperaturas constantes, usando ovos de *Colias eurytheme* Boisduval. Nas temperaturas de 10 e 43°C não houve emergência do parasitóide, enquanto que entre 16 e 32°C ocorreu um aumento na velocidade de desenvolvimento à medida que se elevou a temperatura.

BOWEN & STERN (1966), trabalhando com *T. semifumatum*, visando estudar alguns aspectos biológicos, observaram que o sexo dos descendentes é determinado pela temperatura na qual a progenitora foi criada. Esta diferenciação ocorre no estágio pupal, quando há divisão das células reprodutivas.

BIEVER (1972), estudando o efeito da temperatura sobre a capacidade de "busca" das fêmeas de *T. minutum*, *T. evanescens*, *T. semifumatum* e *Trichogramma* sp., observou que há um aumento proporcional nesta "busca" na faixa de 20 a 35°C, havendo um declínio a 40°C.

NAGARKATTI (1979), comparando a tolerância de populações de campo e laboratório de *Trichogramma chilonis* Ishii, a temperaturas desfavoráveis (2 e 35°C), observou que na temperatura elevada a população de campo sobreviveu três vezes mais que a de laboratório, enquanto que na baixa temperatura a sobrevivência foi de duas vezes maior.

LÓPEZ Jr. & MORRISON (1980a) avaliaram o efeito de altas temperaturas sobre duas linhagens de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879, e observaram que temperaturas superiores a 37°C reduziram drasticamente a

emergência dos adultos.

LÓPEZ Jr. & MORRISON (1980b) estudaram a susceptibilidade de formas imaturas de *T. pretiosum* de diferentes idades, quando submetidas à temperaturas de 0, -5, -10, -15 e -20°C. A taxa de mortalidade das formas imaturas com 2, 3, e 4 dias de idade foi similar em todas as temperaturas. Aquelas com 1 dia de idade mostraram-se mais tolerantes que as demais a -5 e -10°C. No entanto, insetos com 6 e 8 dias de idade, apresentaram maior susceptibilidade a -10, -15 e -20°C, havendo, nessas idades, tolerância apenas a 0°C.

BUTLER Jr & LÓPEZ (1980) determinaram a duração do desenvolvimento de *T. pretiosum*, em ovos de *Sitotroga cerealella* (Olivier) e *Trichoplusia ni* (Huebner), em 10 temperaturas constantes e 6 flutuantes. O desenvolvimento do parasitóide em ovos do primeiro hospedeiro foi mais longo em cerca de 1,5 e 0,3 dias a 17 e 32°C, respectivamente. Nas temperaturas constantes, os tempos de desenvolvimento variaram de 32 dias a 15°C para 6,6 dias a 32°C em ovos de *T. ni*. A duração do desenvolvimento, tanto em temperaturas constantes como flutuantes, foi similar naquelas imediatamente inferiores a 32°C.

RUSSO & VOEGELÉ (1982) avaliaram a influência da temperatura na fecundidade de quatro espécies de *Trichogramma*, parasitóides de *Ostrinia nubilalis* (Huebner). As fêmeas das 4 espécies após terem sido criadas, nas fases imaturas, em ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879), foram também mantidas nas temperaturas de 15, 20, 25 e 30°C. As maiores fecundidades ocorreram entre 25 e 30°C para *Trichogramma nubilale* Ertle & Davis, a 25°C para *Trichogramma maidis* Pintureau & Voegelé e *Trichogramma rhenana* Voegelé & Russo, e entre 20 e 25°C para *Trichogramma schuberti* Voegelé & Russo. As longevidades, embora apresentando tendências variáveis, diminuíram com o aumento da temperatura.

VOLDEN & CHIANG (1982) encontraram para *Trichogramma ostriniae* Pang & Chen, criado sobre *O. nubilalis*, um aumento gradual do número

de parasitóides por ovo com o aumento da temperatura, na faixa de 15 a 30°C.

PAK & OATMAN (1982b) estudaram o comportamento e competição de *Trichogramma brevicapillum* Pinto & Platner e *T. pretiosum* através da elaboração de tabelas de vida de fertilidade, em diferentes temperaturas. Pôde-se detectar que a taxa líquida de reprodução para *T. brevicapillum* foi mais elevada do que para *T. pretiosum* na faixa de 20 a 35°C, tendo o inverso ocorrido apenas a 15°C. Para a taxa intrínseca de aumento, *T. pretiosum* apresentou maiores valores entre 15 e 25°C, enquanto que para *T. brevicapillum* este valor foi superior a 30 e 35°C. O tempo médio de uma geração apresentou uma relação inversa com a temperatura para ambas as espécies do parasitóide. Embora *T. pretiosum* tenha apresentado um valor bem próximo ao de *T. brevicapillum* a 15°C, nas demais temperaturas, o tempo médio de uma geração foi sempre menor para *T. pretiosum*.

ANUNCIADA (1983), analisando o desenvolvimento de 8 linhagens de *Trichogramma* em diferentes temperaturas, concluiu que existe uma relação inversa entre a duração do ciclo e a temperatura na faixa de 15 a 30°C. Com relação à velocidade de desenvolvimento, a autora cita que a partir de uma determinada temperatura, ocorreu redução nesta aceleração.

CALVIN *et al.* (1984) investigaram o efeito da temperatura constante e flutuante sobre *T. pretiosum* criado em ovos de *Diatraea grandiosella* Dyar. A maior velocidade de desenvolvimento ocorreu a 30°C, para todos os estágios de vida do parasitóide. A longevidade dos adultos, não alimentados, variou de 7,67 dias a 17°C para 0,60 dias a 35°C. Quanto à fecundidade, não foi observada nenhuma tendência consistente do efeito da temperatura no intervalo de 17 a 35°C, embora acima de 25°C a fecundidade tenha diminuído.

YU *et al.* (1984) estudaram diversos aspectos biológicos de *T. minutum* nas temperaturas constantes de 13, 15, 17, 20, 25, 28 e 30°C, visando avaliar seu potencial como agente de controle biológico de *Cydia pomonella* (L.). A longevidade

variou inversamente, enquanto a fecundidade diária variou diretamente com a temperatura na faixa de 15 a 35°C. Contudo, a 35°C, a fecundidade decresceu consideravelmente, significando haver um efeito adverso das altas temperaturas. Na faixa de 13 a 30°C, houve uma redução da duração do período ovo-adulto à medida que a temperatura aumentou.

ZHANG (1984) estudou o efeito da temperatura na faixa de 15 a 35°C sobre o desenvolvimento e emergência de *Trichogramma confusum* (Viggiani) e *Trichogramma closterae* criados em ovos de *Corcyra cephalonica* (Stainton). Detectou-se relação inversa entre a duração do desenvolvimento e o aumento da temperatura, na faixa de 20 a 30°C, obtendo-se uma constante térmica de 152 e 172 graus-dia para as respectivas espécies do parasitóide.

HARRISON *et al.* (1985) em estudos comparativos de *Trichogramma exiguum* Pinto & Platner e *T. pretiosum* em cinco temperaturas constantes (15, 20, 25, 30 e 35°C), observaram que o tempo de desenvolvimento para ambas as espécies decresceu com a elevação da temperatura. *T. exiguum* apresentou melhor desenvolvimento que *T. pretiosum* a 25 e 30°C, mas não a 20°C. Porém *T. pretiosum* completou o ciclo a 35°C, o que não ocorreu para a outra espécie. Fêmeas de *T. pretiosum* apresentaram uma maior taxa de sobrevivência que as de *T. exiguum* a 20 e 25°C. A sobrevivência de ambas as espécies decresceu com a elevação da temperatura.

PAK & HEININGEN (1985) estudaram a adaptação de 60 linhagens às condições de temperatura de campo (12, 17, 20, 25 e 30°C), visando a liberação inundativa no controle de pragas de repolho. Apenas 3 linhagens apresentaram um aumento no parasitismo proporcional à elevação da temperatura, atingindo um máximo à 25°C. As espécies consideradas nativas se caracterizaram por apresentarem uma baixa atividade a 12°C, o que poderia comprometer o sucesso dessas liberações.

SHUI-CHEN & CHIEN-CHUNG (1986) avaliaram alguns aspectos

comportamentais e biológicos de *T. ostriniae* e *T. chilonis*, em sete diferentes temperaturas, na faixa de 5 a 35°C, a intervalos de 5°C. Em suas conclusões, indicaram que a velocidade de vôo de *T. chilonis* é diretamente proporcional à elevação das temperaturas acima de 20°C. Para *T. ostriniae*, o efeito da elevação de temperatura (na faixa de 20 a 32°C) proporcionou uma redução na duração do ciclo desse parasitóide em ovos de *Ostrinia furnacalis* Guenée.

ESTEVAM *et al.* (1987) constataram que a duração do ciclo de desenvolvimento e a longevidade de *T. pretiosum*, sobre o hospedeiro natural *Heliothis virescens* (Fabricius) e o de substituição *A. kuehniella*, foram inversamente proporcionais à temperatura, na faixa de 18 a 30°C. A viabilidade e razão sexual não apresentaram modificações em função dessas condições térmicas.

GROSS (1988), avaliando o efeito combinado de temperatura e umidade relativa sobre *T. pretiosum*, criado em ovos de *Helicoverpa zea* (Boddie), verificou elevadas taxas de emergência a 32°C com umidades relativas de 60 e 80%. Constatou também que a emergência apresentou quedas significativas com umidades relativas fora da faixa de 40 a 80%, em todas as temperaturas avaliadas. A elevada incidência de adultos braquípteros ocorreu com mais frequência nas temperaturas de 35, 38 e 43°C e umidades relativas fora da faixa ótima.

GOU (1988), analisando alguns aspectos biológicos de *T. ostriniae* em diferentes temperaturas, constatou uma correlação inversa entre a duração do ciclo e a temperatura, no intervalo de 20 a 35°C. Altas taxas de parasitismo foram observadas a 20, 25 e 30°C, com uma fecundidade máxima ocorrendo a 25°C.

CABELLO & VARGAS (1988a) estudaram o efeito de temperaturas constantes e flutuantes sobre a bionomia de *Trichogramma cordubensis* Vargas & Cabello, criados em ovos de *A. kuehniella*. Nas constantes, pôde-se detectar uma relação inversa entre a temperatura e a duração do ciclo, longevidade e porcentagem de fêmeas. A fecundidade máxima foi obtida a 25°C, enquanto que a taxa líquida de

reprodução decresceu na temperatura constante de 30°C e flutuante na faixa de 25-35°C.

PAK (1988), observando a influência da temperatura sobre 60 linhagens de *Trichogramma* spp. mantidas em ovos de *A. kuehniella*, constatou, em três linhagens, que a atividade de "busca" inicia-se próximo da temperatura base, aumentando linearmente até atingir sua capacidade máxima na faixa de 20-25°C, havendo um declínio nas temperaturas superiores.

CABELLO & VARGAS (1989), examinando a tolerância de larvas e pupas de *Trichogramma pintoi* Voegelé e *T. cordubensis* a elevadas temperaturas, observaram que para o estágio larval os tempos letais, sob temperatura constante de 40°C, foram de 2,8 e 2,1 dias, respectivamente; para pupas este tempo foi de 2,6 dias.

BLEICHER & PARRA (1989) estudaram as biologias de *Trichogramma* sp. [população de Piracicaba (SP)] e *T. pretiosum* [populações de Iguatu (CE) e Goiânia (GO)], criados em ovos de *A. kuehniella* em cinco temperaturas constantes (18°C, 20°C, 25°C, 30°C e 32°C). A duração do período ovo-adulto, para as três populações, apresentou uma relação inversa à temperatura, sendo a velocidade de desenvolvimento aumentada com a elevação térmica. A viabilidade e razão sexual, nas três populações, não foram afetadas pela temperatura. O aumento da temperatura determinou uma redução na longevidade, tanto para parasitóides alimentados como não alimentados.

HIRASHIMA *et al.* (1990a), avaliando o efeito da temperatura sobre o desenvolvimento de *T. chilonis* e *T. ostrinae*, constataram que para fêmeas da primeira espécie, a longevidade foi significativamente maior a 20°C (19,9 dias) que a 24°C (4,5 dias) e 28°C (5,0 dias), sendo que o mesmo não ocorreu para a segunda espécie. A porcentagem de fêmeas foi maior nos descendentes emergidos nos primeiros dias. HIRASHIMA *et al.* (1990b) determinaram, para estas mesmas

espécies de *Trichogramma*, uma relação inversa entre a duração do ciclo e a temperatura na faixa de 16 a 32°C, obtendo-se uma temperatura base de 11,1 e 11,7°C, com uma constante térmica de 121,2 e 134,7 graus-dia, respectivamente, para ambas espécies do parasitóide. A taxa de emergência desses parasitóides foi maior quando criados em ovos de *A. kuehniella* em relação ao hospedeiro natural *Plutella xylostella* (L.).

BLEICHER & PARRA (1990b) determinaram as exigências térmicas de *Trichogramma* sp. [linhagem de Piracicaba (SP)] e *T. pretiosum* [linhagens de Iguatu (CE) e Goiânia (GO)], visando identificar a agressividade das mesmas em relação a *Alabama argillacea* (Huebner). Nos testes, utilizaram-se ovos do hospedeiro alternativo *A. kuehniella*, obtendo-se os valores para temperatura-base e constante térmica (período ovo-adulto) dos insetos de Piracicaba, Iguatu e Goiânia de 13,99°C e 126,25 graus-dia; 12,81°C e 133,25 graus-dia; 11,98°C e 131,95 graus-dia, respectivamente. Tomando-se por base o ciclo total de *A. argillacea*, que apresenta uma constante térmica de 353,62 graus-dia, verificou-se que para cada geração deste inseto obtiveram-se 2,65; 2,68 e 2,87 gerações de tricogramatídeos de Iguatu, Goiânia e Piracicaba, respectivamente.

PAVLIK (1991) verificou que ocorre uma grande variabilidade na atividade de oviposição em 15 linhagens de *Trichogramma dendrolimi* Matsumura, *T. maidis* Pintureau & Voegelé, *T. evanescens*, *T. maidis*, *T. pinto*i e *T. ostriniae* em baixa temperatura (15°C). As maiores alterações puderam ser detectadas para as linhagens de *T. maidis*, *T. evanescens* e *T. dendrolimi*, especialmente esta última. A redução da atividade de locomoção, em baixas temperaturas, só foi detectada para linhagens com baixa capacidade de parasitismo.

PARRA *et al.* (1991b) estudaram algumas características biológicas de *Trichogramma galloi* Zucchi e *Trichogramma distinctum* Zucchi quando criados em ovos de *A. kuehniella* e *S. cerealella* em diferentes temperaturas (18, 20, 22, 25, 30

e 32°C). O período de desenvolvimento sofreu reduções à medida que se elevou a temperatura. A faixa de temperatura para um ótimo desenvolvimento foi de 25-30°C para *T. galloi* e 20-30°C para *T. distinctum*, sendo as temperaturas extremas (18°C e 32°C) consideradas inadequadas. A taxa de emergência foi menor, principalmente para *T. distinctum*, quando criado em ovos de *S. cerealella*. As maiores longevidades foram observadas na faixa de 20-22°C, para ambas as espécies. O número de gerações, baseando-se na constante térmica do hospedeiro natural *Diatraea saccharalis* (Fabricius), foi de 4,0 e 4,3 para *T. galloi*, criado em *S. cerealella* e *A. kuehniella* respectivamente, e de 3,3 e 3,7 para *T. distinctum* sobre os mesmos hospedeiros.

FORSSE & SMITH (1991) detectaram que a temperatura é um dos fatores que afetam sensivelmente o comportamento de vôo de *T. minutum*. Para parasitóides criados a 25°C, a atividade de vôo tem seu início na temperatura de 20°C. FORSSE *et al.* (1992) observaram que esse parasitóide necessita de duas temperaturas limiares; uma para haver o início da atividade de vôo, a outra para manutenção desse vôo. Cerca de 70-80% desses parasitóides voaram em temperaturas de 25°C e 30°C, enquanto que menos de 4%, principalmente machos, mantiveram esse comportamento (manutenção do vôo). Nenhuma atividade de vôo foi constatada em temperaturas inferiores a 15°C.

CÔNSOLI & PARRA (1991) conduziram estudos visando avaliar o efeito de temperaturas constantes e flutuantes sobre o desenvolvimento e exigências térmicas de *T. galloi* mantidos em ovos do hospedeiros natural *D. saccharalis*. Em temperaturas constantes, a duração do ciclo decresceu de 32,2 para 6,6 dias, com a elevação da temperatura. Esta duração, apresentou menores valores quando o parasitóide foi criado em temperaturas alternantes. A taxa de emergência decresceu apenas na temperatura constante de 18°C. A razão sexual foi afetada quando o parasitóide foi submetido à temperatura de 32°C. As exigências térmicas

apresentaram valores similares, quando foram estimadas utilizando-se temperaturas constantes e alternantes.

UZUN & AKTEN (1992) avaliaram o efeito de diferentes temperaturas sobre a biologia de *Trichogramma cacoeciae* Marchal, em condições de laboratório. A duração do ciclo a 20, 25 e 30°C foi de 33,29, 12,20 e 10,67 dias, respectivamente. A temperatura base determinada foi de 9,86°C, sendo a constante térmica de 214,8 graus-dia. A viabilidade foi de 91,42, 92,28 e 81,56% a 20, 25 e 30°C, respectivamente, enquanto que a taxa líquida de reprodução (R_0) foi de 48,69, 45,83 e 24,02, com uma razão finita de aumento (λ) de 0,61, 0,65 e 0,60, na sequência térmica mencionada.

SALES Jr. (1992) estudou a bioecologia de *T. galloi*, no hospedeiro natural *D. saccharalis* e em hospedeiros alternativos. Com a elevação térmica de 18 para 32°C, ocorreu uma redução significativa na duração do ciclo biológico de 31,78 para 7,76 dias, tendo a velocidade de desenvolvimento seguido uma relação direta com a elevação da temperatura. A porcentagem de emergência foi elevada na faixa de 20 a 32°C, observando-se uma redução drástica desta emergência na temperatura de 18°C. A maior longevidade obtida foi na faixa de 20 a 22°C. O parasitismo máximo foi obtido na faixa de 30 a 32°C. O limite térmico inferior (T_b) de desenvolvimento foi de 12,6°C, com uma constante térmica de 148 graus-dia, o que permite que essa espécie de parasitóide apresente 4,8 gerações para cada geração da broca-da-cana. Com relação ao hospedeiro alternativo *C. cephalonica*, *T. galloi* apresentou uma melhor taxa de parasitismo na faixa de 18 a 25°C, havendo uma redução deste parasitismo nas temperaturas mais elevadas.

TIRONI (1992) analisou alguns aspectos bioecológicos de *T. atopovirilia* Oatman & Platner e *T. pretiosum*, como possíveis agentes de controle biológico de *H. zea* em milho. Pôde-se observar que o período de duração ovo-adulto, bem como longevidade de ambas as espécies, foram menores em função do

aumento da temperatura na faixa de 15 a 30°C. A porcentagem de emergência dos parasitóides foi maior nas temperaturas mais elevadas (20, 25 e 30°C). A razão sexual dos descendentes não variou com a alteração térmica.

CHIHRAANE *et al.* (1993), submetendo pupas de *Trichogramma brassicae* Bezdenko a elevadas temperaturas (35 e 44°C), por um período de 6 horas, puderam observar, principalmente a 44°C, alterações drásticas na emergência, longevidade e fecundidade dos descendentes.

MIURA & KOBAYASHI (1993) conduziram estudos de laboratório, visando determinar o efeito da temperatura sobre o desenvolvimento dos estágios imaturos de *T. chilonis*, em ovos de seu hospedeiro natural *P. xylostella*. Pôde-se observar que com a elevação da temperatura, ocorreu um efeito adverso no desenvolvimento de machos e fêmeas do parasitóide, bem como uma redução na porcentagem de emergência. A temperatura ótima detectada para o desenvolvimento e emergência foi a de 20°C.

2.4- Critérios de seleção para uso de *Trichogramma* como agente de controle biológico

A seleção de espécies de *Trichogramma* (e outros parasitóides) para liberações inundativas, deve ser baseada em experimentos de laboratório, semi-campo e campo. A preferência hospedeira, o comportamento de "busca" e a tolerância às condições climáticas, são os critérios de maior importância que devem ser conhecidos como um fator de qualidade na seleção de linhagens ou espécies deste

parasitóide (PAK, 1988; HASSAN, 1993).

2.4.1- Fatores relativos ao hospedeiro

TAYLOR & STERN (1971), investigando a preferência de *Trichogramma semifumatum* (Perkins) a 7 lepidópteros pragas, observaram que a variação nos níveis de preferência foram dependentes do tamanho do ovo do hospedeiro, da facilidade de penetração do ovipositor no córion e da idade do hospedeiro. Em testes complementares, verificaram que este parasitóide, criado por três anos em ovos de *Sitotroga cerealella* (Olivier), apresentou uma preferência por este hospedeiro, quando comparado com seu hospedeiro natural *Trichoplusia ni* (Huebner).

BIEVER (1972) estudou, em câmaras climatizadas, 4 espécies de *Trichogramma* (*T. minutum* (Riley), *T. evanescens* Westwood, *T. semifumatum* e *Trichogramma* sp.), verificando que a taxa de "busca" não sofreu alteração quando criados em ovos do hospedeiro alternativo *S. cerealella*. Contudo, fêmeas de *T. minutum* criadas em ovos de *T. ni* apresentaram uma taxa média de caminamento (cm/min.) 40 a 50% maior que aquelas criadas em *S. cerealella*, na faixa de temperatura de 30 a 35°C.

LEWIS *et al.* (1976) compararam a longevidade e fecundidade de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879, criado por 3 gerações sobre ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879), *S. cerealella* e *Helicoverpa zea* (Boddie). Observaram que o parasitóide criado sobre o primeiro hospedeiro apresentou diferenças significativas de fecundidade (147,90 versus 9.9 ovos) e longevidade (19,9 versus 4,5 dias) em relação ao segundo. Esses resultados indicaram que *S. cerealella* é menos adequado

para criação massal de espécies de *Trichogramma*, em relação à *A. kuehniella*. Esta pesquisa levou muitos laboratórios, especialmente na Europa, a substituírem *S. cerealella* por *A. kuehniella*, na produção massal deste parasitóide.

BUTLER Jr. & LÓPEZ (1980) avaliaram o desenvolvimento de *T. pretiosum*, em 2 hospedeiros, em temperaturas constantes e flutuantes. Constataram que o limite térmico inferior de desenvolvimento deste parasitóide foi de 12,2°C em *S. cerealella* e de 11,3°C em *T. ni*, com uma constante térmica de 128,7 e 131,5 graus-dia, para os respectivos hospedeiros.

GOODENOUGH *et al.* (1983) verificaram que os valores do limite térmico inferior (tb) e da constante térmica (GD) para *T. pretiosum*, apresentaram variações quando criado em ovos de *Heliothis virescens* (Fabricius) (11,9°C ; 134 graus-dia), *S. cerealella* (12,2°C ; 143 graus-dia), *A. kuehniella* (11,9°C ; 135 graus-dia) e *Galleria mellonella* (L.) (11,5°C ; 180 graus-dia).

KELLER *et al.* (1985) procederam a um levantamento bibliográfico a respeito do significado prático e biológico da "busca" pelas espécies de *Trichogramma*. Através dos vários exemplos citados, pôde-se constatar que o tamanho do hospedeiro, bem como o número de indivíduos que nele se desenvolvem, têm influência no tamanho do parasitóide e conseqüentemente no seu potencial de "busca". Um outro ponto também bastante discutido e exemplificado é a presença de compostos químicos emanados pelos hospedeiros que fazem com que estes sejam identificados e localizados .

SCHMIDT & SMITH (1985) estudaram a influência da curvatura e da área da superfície dos ovos utilizados como hospedeiros para *T. minutum*. Pelos resultados, verificou-se que o mecanismo utilizado por este parasitóide na determinação do volume do ovo não é nem químico nem visual, mas essencialmente mecanosensorial, baseando-se na área de superfície na qual o parasitóide possa caminhar. O tempo gasto no exame de um ovo é dependente do diâmetro e

independente da área. O uso da curvatura bem como da área superficial, permite ao parasitóide quantificar o número ótimo de indivíduos a ser alocado no hospedeiro.

PAK *et al.* (1986) avaliaram o comportamento de seleção de diferentes raças de *Trichogramma* spp., através da idade do hospedeiro. Utilizaram uma combinação de duas idades diferentes de ovos (recém colocados versus 2 e 1 versus 3 dias de idade) de *Mamestra brassicae* (L.), *Pieris rapae* (L.) e *Pieris brassicae* (L.). A idade não afetou, aparentemente, o contato e aceitação dos hospedeiros; no entanto, propiciou uma redução na oviposição em ovos de *M. brassicae*. A duração do tempo de permanência sobre um ovo, para a oviposição, foi influenciada pela idade do mesmo.

SCHMIDT & SMITH (1987) investigaram a influência do volume do ovo do hospedeiro no processo de seleção de fêmeas de *T. minutum*. Constataram que mesmo em parasitóides de tamanhos diferentes, a discriminação para alocação da progênie é feita em função da área superficial do ovo e não da curvatura, mesmo naqueles de igual diâmetro.

PARRA *et al.* (1987b) estudaram alguns parâmetros biológicos de duas espécies de *Trichogramma*, criadas em ovos de *A. kuehniella* e *S. cerealella*, em diferentes temperaturas, e observaram que os melhores valores de porcentagem de emergência, duração do ciclo e longevidade foram obtidos sobre o primeiro hospedeiro. As variações foram registradas em função da temperatura e da espécie do parasitóide e não do hospedeiro.

ESTEVAM *et al.* (1987) determinaram, através das exigências térmicas, que o hospedeiro afetou a fisiologia de *T. pretiosum*, obtendo valores da temperatura base e constante térmica de 11°C e 140,21 graus-dia para o parasitóide criado sobre o hospedeiro natural, *H. zea*, e de 13,59°C e 108,78 graus-dia para o desenvolvimento no hospedeiro alternativo, *A. kuehniella*.

HOHMANN *et al.* (1988) analisaram o comportamento de

Trichogramma platneri Nagarkatti durante o processo de oviposição sobre os hospedeiros *T. ni* e *S. cerealella*. Dentre o parâmetros avaliados, pôde-se detectar que a maior proporção de machos, 60 e 73%, produzidos no primeiro e segundo hospedeiro, respectivamente, emergiram dos primeiros ovos parasitados.

PAK *et al.* (1988) investigaram o comportamento de seleção de um hospedeiro ótimo para 9 linhagens de *Trichogramma* spp. Houve uma aceitação de *M. brassicae* por todas as linhagens do parasitóide, o mesmo não ocorrendo para *P. brassicae* e *P. rapae*. Experimentos complementares foram conduzidos com diferentes proporções de ovos de *M. brassicae* e *P. brassicae* : parasitóide (15:1, 12:4, 8:8, 4:12, 1:15), utilizando-se uma linhagem de *Trichogramma maidis* Pintureau & Voegelé; observaram uma preferência constante para o primeiro hospedeiro em todas frequências testadas. Pôde-se concluir que a seleção independe da relação hospedeiro : parasitóide, mas sim de características próprias que cada um possa oferecer ao parasitóide.

SOMCHOUDHURY & DUTT (1988) efetuaram estudos, visando verificar a influência de 7 importantes pragas agrícolas, *Heliothis armigera* (Huebner), *Chilo partellus* (Swinhoe) , *Exelastis atomosa*, *Euproctis fraterna*, *Spodoptera litura* (Fabricius), *Achae janata* e *Diacrisia obliqua*, como hospedeiros de *Trichogramma perkinsi* Girault e *Trichogramma australicum* Girault. Em função dos parâmetros analisados (habilidade de parasitismo, porcentagem de emergência e duração do ciclo), *E. atomosa* apresentou-se como hospedeiro mais adequado para ambas as espécies do parasitóide, seguido de *H. armigera* e *C. partellus*. A idade dos ovos foi o fator de maior importância no processo de seleção do hospedeiro. Ovos de *C. partellus* e *H. armigera* com idades entre 24 e 72 horas, foram preferidos pelos parasitóides para oviposição.

PAK (1988), estudando o processo de reconhecimento do hospedeiro *P. brassicae* por diversas linhagens de *Trichogramma*, observou que alguns fatores

são utilizados, usualmente para este reconhecimento, destacando-se o cairomônio existente na superfície do ovo, o tamanho, a cor e a textura desse hospedeiro. Para *Trichogramma buesi*, o cairomônio, a cor branca dos ovos, bem como o tamanho, tiveram uma influência negativa no processo de aceitação do hospedeiro, enquanto que para *T. maidis*, esses fatores apresentaram características positivas ou de neutralidade.

NEUFFER (1988) comparou, através da capacidade de parasitismo de quatro linhagens de *T. evanescens*, a preferência hospedeira. Foram estudadas as seguintes combinações: 1) parasitóides coletados em ovos de *Ostrinia nubilalis* (Huebner) (TO); 2) parasitóides coletados em ovos de *O. nubilalis* e criados sobre *S. cerealella* (TOS); 3) parasitóides coletados e criados sobre *M. brassicae* (TM); 4) parasitóides coletados sobre *M. brassicae* e criados sobre *S. cerealella* (TMS). Como regra geral, as linhagens que se desenvolveram sobre o hospedeiro alternativo, tiveram a capacidade de parasitar seus hospedeiros naturais reduzida; entretanto, para a linhagem TMS, a passagem por ovos de *S. cerealella*, melhorou a capacidade de parasitismo sobre ovos de *O. nubilalis*. Nos testes de dupla escolha, cada linhagem preferiu seu hospedeiro natural, independente do hospedeiro no qual se desenvolveu.

NOLDUS (1989), analisando a influência de semioquímicos no processo de "busca" e seleção dos hospedeiros por *Trichogramma* spp., constatou através de uma série de evidências que, compostos químicos provenientes das escamas dos hospedeiros, bem como aqueles associados aos ovos, podem interferir na preferência do hospedeiro. Podem ocorrer respostas comportamentais que refletem no aumento do parasitismo, e que podem ser arrestantes, permitindo o reconhecimento, aceitação, discriminação ou rejeição do hospedeiro.

HASSAN (1989) através de testes de preferência, realizou seleção de linhagens para o controle de *Cydia pomonella* (L.), *Adoxophyes orana* F. R. e *Pandemis heparana* Schiff. Uma linhagem de *Trichogramma dendrolimi* Matsumura,

proveniente da China, teve a maior fecundidade em todos os hospedeiros testados. Entretanto nos testes de livre escolha, esta linhagem mostrou igual preferência por ovos de *C. pomonella* e *A. orana*. Quatro das linhagens, identificadas como *Trichogramma embryophagum* Harting, mostraram marcante preferência por ovos de *C. pomonella* e *A. orana*, quando comparados com ovos de *S. cerealella*.

SENGONCA *et al.* (1990) efetuaram estudos visando encontrar um hospedeiro alternativo para criação massal de *Trichogramma semblidis* (Auriv.), utilizado no controle biológico das pragas da videira *Lobesia botrana* Den & Schiff e *Eupoecilia ambiguella* Huebner no vale de Ahr, Alemanha. Das 18 espécies de hospedeiros testados, 14 foram parasitadas pela espécie do parasitóide em pauta, porém duas delas, *Aglais urticae* e *Hypaena proboscidalis*, foram mais aceitas (preferidas).

LU & OLOO (1990) investigaram a preferência hospedeira de *Trichogramma* sp., utilizando ovos de *C. partellus*, *Busseola fusca*, *Eldana saccharina*, *S. cerealella* e *Bombyx mori* (L.). Não foram observadas diferenças significativas no número de descendentes produzidos por fêmeas entre o primeiro ($33,9 \pm 4,5$) e o quarto ($30,9 \pm 9,9$) hospedeiro; no entanto, na comparação do primeiro hospedeiro com *E. saccharina* e *B. mori*, essas diferenças foram expressivas. Em testes complementares, o número de descendentes produzidos por fêmea do parasitóide, sobre ovos de *C. partellus*, não apresentou diferença em ovos recém colocados e de 2 dias, o mesmo não ocorrendo com ovos de 3 e 4 dias.

REZNIK & UMAROVA (1990) em estudos de laboratório, mostraram que fêmeas de *Trichogramma embryophagum* Harting e *T. semblidis* preferem ovos mais novos de *S. cerealella*. A fecundidade é maior em ovos novos, observando-se inibição de oviposição ou maior mortalidade em ovos mais velhos.

PAK *et al.* (1990) estudaram o comportamento de seleção de nove linhagens de *Trichogramma* em ovos de *M. brassicae*, *P. brassicae* e *P. rapae*,

visando promover liberações inundativas para o controle dessas pragas. A primeira espécie foi altamente aceita por todas as linhagens do parasitóide; contudo, as espécies de *Pieris* apresentaram uma aceitação que variou entre as linhagens. Em função da variação na aceitação de ovos de *Pieris*, as linhagens foram classificadas da seguinte forma: 1) nenhuma preferência entre *Mamestra* e *Pieris* (elevada aceitação de *Pieris* = linhagem HPA); 2) preferência por *Mamestra* (aceitação de *Pieris* variável = linhagem VPA); 3) nenhuma preferência por *Pieris* (baixa aceitação de *Pieris* = linhagem LPA). As linhagens HPA foram selecionadas como as melhores para as liberações inundativas.

BULUT (1990) investigou sobre a habilidade de *Trichogramma turkeiensis*, *T. embryophagum*, *T. dendrolimi*, e *Trichogramma* sp. parasitarem ovos de *C. pomonella* e *A. kuehniella* de diferentes idades. Fêmeas dos parasitóides ovipositaram em ovos de ambos os hospedeiros com idade entre 1-5 dias; entretanto, ovos com até 4 dias de idade foram os que proporcionaram um melhor desenvolvimento dos parasitóides. No primeiro hospedeiro, observaram-se até 5 descendentes por ovo, enquanto que no segundo apenas 1 descendente.

BERTI & MARCANO (1991) avaliaram o efeito da ausência do hospedeiro *S. cerealella* sobre o parasitismo de *T. pretiosum*. Fêmeas foram isoladas, sem ovos, por um período de 1, 4, 8 e 12 dias. Observou-se que o número médio de ovos parasitado em 48 horas e o número de adultos emergido decresceu significativamente com o aumento do tempo de ausência do hospedeiro. Uma relação linear inversa foi obtida entre o número de ovos parasitados e o número de adultos emergidos em relação ao tempo que a fêmea não teve contato com ovos.

SÁ (1991), avaliando o potencial de *T. pretiosum* para o controle de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) e *H. zea* em milho, concluiu que o tipo de ovo e de postura afetam o parasitismo, sendo maior em ovos individualizados de *H. zea* e menor naqueles de *S. frugiperda*, que se apresentam em camadas e com grande

quantidade de escamas.

BAI *et al.* (1992) conduziram ensaios visando investigar o efeito do tamanho do hospedeiro sobre os atributos qualitativos do parasitóide de ovos *T. pretiosum*. Nos ensaios foram utilizados ovos de hospedeiros naturais (*Manduca sexta* (Cr.) e *T. ni*) e alternativos (*A. kuehniella*, *S. cerealella* e *Plodia interpunctella* (Huebner)), os quais apresentavam volumes diferentes. Pôde-se observar que fêmeas provenientes dos hospedeiros naturais foram maiores, mais fecundas e com uma longevidade maior quando comparados com os hospedeiros alternativos. Como conclusão pode-se dizer que o tamanho das fêmeas do parasitóide depende de dois fatores: 1) do tamanho do ovo do hospedeiro do qual emergiu; 2) do número de indivíduos que emergem de um mesmo ovo.

SALES Jr. (1992) efetuou estudos visando determinar a preferência de *T. galloi* por dois hospedeiros alternativos, *A. kuehniella* e *C. cephalonica* e pelo natural *D. saccharalis*. Nos testes de confinamento, o maior número de ovos parasitados foi obtido no primeiro hospedeiro, havendo uma redução de 36% no parasitismo (ovos/fêmea) quando se utilizou o segundo hospedeiro. No entanto, este último pode também ser utilizado como hospedeiro alternativo em criações massais, pois em duas horas de exposição, 60% dos ovos fornecidos foram parasitados. Nas avaliações, feitas através dos testes de livre escolha, pôde-se observar que *T. galloi* apresentou uma preferência significativa por ovos do hospedeiro natural, não havendo diferenças entre os dois hospedeiros alternativos.

RUBERSON & KRING (1993) avaliaram, em laboratório, a preferência de *T. pretiosum* em relação a ovos de *H. zea* com diferentes idades. Foram testados ovos com três idades (14, 38 e 62 horas). A duração do ciclo foi alongada e a sobrevivência reduzida quando o parasitóide foi criado em ovos com 62 horas de idade. Observou-se que o tamanho dos descendentes de *T. pretiosum* apresentou uma relação inversa com a idade dos ovos.

CORRIGAN & LAING (1994) estudaram o efeito do hospedeiro utilizado para criação e do submetido ao parasitismo, sobre a performance de *T. minutum*. Para criação, utilizaram 5 espécies: *A. kuehniella*, *S. cerealella*, *Choristoneura fumiferana* (Clemens), *M. sexta* e *Lambdina fiscellaria* (Guenée), e, para parasitismo 3 espécies: *A. kuehniella*, *S. cerealella* e *C. fumiferana*. A performance do parasitóide foi avaliada através da fecundidade, longevidade da fêmea, porcentagem de emergência e razão sexual dos descendentes. Fêmeas criadas sobre *A. kuehniella* e *S. cerealella*, não apresentaram diferenças entre os parâmetros avaliados. Contudo, uma elevação na fecundidade e longevidade foi detectada quando esse parasitóide passou a parasitar os mesmos hospedeiros de criação. Fêmeas criadas em *A. kuehniella* apresentaram uma menor fecundidade em relação àquelas criadas em *L. fiscellaria*, *M. sexta* e *C. fumiferana*. *T. minutum* apresentou fecundidade e longevidade significativamente menores parasitando ovos de *C. fumiferana* em comparação com *A. kuehniella* e *S. cerealella*. No entanto, a porcentagem de emergência dos descendentes foi maior nos dois últimos hospedeiros. Esse parasitóide, criado em ovos de *C. fumiferana*, produziu menos descendentes, quando ao mesmo foram oferecidos ovos de *A. kuehniella*.

2.4.2- Fatores relativos ao parasitóide

ASHLEY *et al.* (1974) utilizaram o parasitismo como critério de seleção para *Trichogramma*. Em experimentos de laboratório, *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 parasitou duas vezes mais ovos (50,2 versus 28,2 ovos/fêmea) de *Helicoverpa zea* (Boddie) do que de *Trichoplusia ni* (Huebner). A fecundidade (72,4 versus 35,7 adultos/fêmea) deste parasitóide se manteve também mais elevada

no primeiro hospedeiro .

KFIR (1981) conduziu experimentos avaliando o efeito da densidade do parasitóide *T. pretiosum* e do hospedeiro. Na proporção de 2 fêmeas do parasitóide para 150 ovos do hospedeiro, produziram-se 12 vezes mais descendentes fêmeas em ovos de *Phthorimaea operculella* (Zeller, 1873) , e, 13,6 vezes mais sobre *Sitotroga cerealella* (Olivier), quando comparados com *Heliothis* spp.. Para a proporção de 4:150 ovos, o número de descendentes fêmeas foi de 13 e 8 vezes maior para os respectivos hospedeiros em comparação com *Heliothis* spp.. A alteração da relação parasitóide: hospedeiro de 1:300 para 16:300, resultou numa redução do número de ovos parasitados (de 29 para 14), na proporção de descendentes fêmeas (de 72 para 39%) e no número de descendentes fêmeas por fêmea (de 18 para 4,8).

SMITH *et al.* (1986) relataram a interferência de diversos fatores sobre a eficiência dos parasitóides em campo, como: número de insetos liberados, densidade da praga, espécie ou linhagem de *Trichogramma* liberada, época e número de liberações, método de distribuição, fenologia da cultura, número de outros inimigos naturais presentes e condições climáticas.

KELLER (1987), investigando a influência da superfície foliar sobre os movimentos de *Trichogramma exiguum* Pinto & Platner, verificou que a velocidade de caminhar foi alterada em função da planta, tais como milho e soja (12 cm/min.), tomate (8cm/min.) e *Verbascum thapsus* (3cm/min.). Pôde-se constatar que a densidade de tricomas nas folhas e a morfologia da planta têm influência direta sobre o comportamento de "busca" do hospedeiro.

BALASUBRAMANIAN & PAWAR (1988) conduziram pesquisas visando melhorias na criação massal de *Trichogramma perkinsi* Girault e *T. exiguum* em ovos de *Corcyra cephalonica* (Stainton). As avaliações foram investigadas em função da relação parasitóide : hospedeiro. Através dos resultados pôde-se verificar

que a relação 1:16 foi a que propiciou os melhores resultados de parasitismo para *T. perkinsi* (98,5%) e *T. exiguum* (95%).

LOPES (1988) avaliou a capacidade de parasitismo de *Trichogramma galloi* Zucchi em ovos do hospedeiro alternativo *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879), visando determinar o potencial deste parasitóide em liberações de campo. Constatou um parasitismo total de 114,81 ovos por fêmea, durante um período de 22 dias. Com relação ao parasitismo, observou-se que ocorreram diferenças bastante grandes entre as fêmeas estudadas, havendo um intervalo de variação de 80,6 a 155,2 ovos parasitados por fêmea.

CABELLO & VARGAS (1988b) avaliaram o efeito da relação parasitóide : hospedeiro, sobre o parasitismo de *Trichogramma cordubensis* Vargas & Cabello e *Trichogramma* sp., através da exposição de ovos de *A. kuehniella* nas densidades de 10, 20 e 30 ovos/ fêmea do parasitóide; 50, 100 e 150 ovos/ 5 fêmeas; 100, 200 e 300 ovos/ 10 fêmeas, por um período de 24 horas. As espécies do parasitóide, bem como a densidade do hospedeiro, afetaram o número de ovos parasitados. A porcentagem de ovos parasitados foi independente da densidade do hospedeiro, quando os parasitóides se apresentavam em baixas densidades e dependente nas altas densidades do parasitóide.

BERGELJK *et al.* (1989) através da criação de *Trichogramma maidis* Pintureau & Voegelé, em ovos de *Ostrinia nubilalis* (Huebner) (hospedeiro natural) ou *A. kuehniella* (hospedeiro alternativo), por várias gerações, estudaram o comportamento de seleção deste parasitóide em relação ao primeiro hospedeiro. *T. maidis* criado continuamente sobre o hospedeiro natural ou por 1 a 3 gerações sobre o hospedeiro alternativo, aceitaram melhor ovos de *O. nubilalis* comparado àqueles criados continuamente sobre *A. kuehniella*. A aceitação do hospedeiro natural pelo parasitóide foi gradualmente diminuindo à medida que se aumentou o número de gerações criadas sobre o hospedeiro alternativo.

DIAS & PARRA (1989) estudaram o potencial de parasitismo de *T. pretiosum* em ovos de *Heliothis virescens* (Fabricius), quando criado em ovos dos hospedeiros alternativos *A. kuehniella* e *C. cephalonica*. Pôde-se detectar que esses hospedeiros não afetaram o desempenho do parasitóide, sendo a capacidade de parasitismo semelhante quando provenientes destes dois hospedeiros.

ALMEIDA & PARRA (1989a) avaliaram a capacidade de parasitismo de duas linhagens (G-87 e G-88) de *T. pretiosum* sobre os hospedeiros natural e alternativo, respectivamente, *H. virescens* e *A. kuehniella*. O parasitismo, no hospedeiro alternativo, foi semelhante para ambas as linhagens, sendo em média de 86,7 e 88,6 ovos parasitados por fêmea, respectivamente, para as linhagens coletadas em Guaíra (G-87 e G-88). Em relação ao hospedeiro natural, observaram-se diferenças estatísticas entre as linhagens, sendo o número médio de ovos parasitados por fêmea de 33,1 para G-87 e de 45,4 para G-88. ALMEIDA & PARRA (1989b) também compararam a capacidade de parasitismo dessas duas linhagens de *T. pretiosum* em ovos do hospedeiro natural, utilizando-se 50 ovos por planta, com diferentes densidades do parasitóide (10, 20, 40, 80, 160 e 320 adultos/planta). O parasitismo, avaliado 24 horas após a liberação, apresentou um aumento no intervalo de 10 a 80 indivíduos por planta. Entretanto, nas demais concentrações do parasitóide, houve uma diminuição no parasitismo para ambas as linhagens, provavelmente devido a um superparasitismo.

Segundo NOLDUS (1989) o controle de qualidade na produção massal de *Trichogramma* deve ser priorizado, desde que este parasitóide seja utilizado no controle biológico em diferentes agro-ecossistemas. A qualidade do parasitóide deve ser vista no contexto de um sistema particular envolvendo praga e cultura, levando em consideração fatores como a arquitetura da planta, a característica da superfície foliar, a distribuição do hospedeiro e a presença de semioquímicos provenientes de plantas e do hospedeiro.

ANDOW & PROKRYM (1990) demonstraram que a complexidade estrutural de uma planta pode afetar drasticamente a eficiência de "busca" de *Trichogramma*. Foram detectados três componentes na estrutura da planta como relevantes para o comportamento de "busca" do parasitóide: 1) tamanho da planta ou a área superficial; 2) a variação estrutural entre as partes da planta, tais como, sementes, flores, nectários, folhas, etc.; 3) a complexidade estrutural (arquitetura da planta).

BLÉICHER & PARRA (1990a) avaliaram, o potencial de três populações de *Trichogramma*, através da capacidade de parasitismo e da tabela de vida de fertilidade. Através dos resultados, pôde-se verificar que o número de ovos parasitados por fêmea foi de 102,31 para a população de Iguatu (CE), 95,52 para a de Goiânia (GO) e 75,59 para a de Piracicaba (SP). Com base na razão finita de aumento (λ) e na taxa líquida de reprodução (R_0), a população de Iguatu foi superior às demais.

KAKAR *et al.* (1991) testaram, em laboratório, 5 espécies de *Trichogramma* visando estudar sua habilidade de parasitismo para o controle de *Heliothis armigera* (Huebner) em cultura de tomate. A espécie *T. exiguum* foi a que apresentou máximo parasitismo (100%), seguida de *Trichogramma brasiliense* (Ashmead) (98%), *Trichogramma chilonis* Ishii (90%), *T. perkinsi* (90%) e *Trichogramma minutum* (Riley) (70%). A fecundidade de *T. exiguum* e *T. minutum* foi semelhante, com um total de 120 a 150 adultos por fêmea. Para as demais espécies do parasitóide não se observou emergência de descendentes. A porcentagem de parasitismo das 5 espécies, quando liberadas em campo, para o controle desta praga, foi de 100%.

HASSAN & GUO (1991) em testes de laboratório, compararam a preferência de 20 espécies e/ou linhagens de *Trichogramma*, visando a utilização das mesmas no controle de *O. nubilalis*. Apenas três das linhagens mostraram um

parasitismo satisfatório, sendo em ordem de eficiência: *Trichogramma ostrinae* Pang & Chen proveniente da China (linhagem 62), *Trichogramma evanescens* Westwood, proveniente da Moldávia, Rússia (linhagem 10) e *T. evanescens* da Alemanha (linhagem 105).

SILVA *et al.* (1991) demonstraram que linhagens de *Trichogramma* coletados em ovos de *H. armigera* em cultura de tomate no sul de Portugal, com características de reprodução do tipo uniparental, telítoca (linhagens "L") e biparental, arrenótoca (linhagens "M"), apresentam um potencial biótico elevado. Na linhagem "L", 100% das fêmeas foram férteis. Uma característica marcante foi observada em fêmeas da linhagem "M", ou seja, a capacidade de parasitismo em temperaturas elevadas. Em função destes resultados, a "mistura" destas duas linhagens, para aproveitar suas respectivas características biológicas, tem sido feita para liberações em campo.

LU (1992), em estudos de laboratório com *Trichogramma* sp., observou um aumento significativo na taxa de parasitismo numa densidade de 4 fêmeas do parasitóide para 40 ovos de *S. cerealella*. A alta proporção de parasitismo não foi mantida para a densidade de 4:80 ovos. O aumento na densidade do parasitóide reduziu o número de ovos parasitado por fêmea.

TIRONI (1992) estudou aspectos bioecológicos de *T. pretiosum* e *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner, criados em ovos do hospedeiro alternativo *A. kuehniella*, como agentes de controle biológico de *H. zea*. Os resultados obtidos demonstraram que *T. pretiosum* apresentou uma capacidade de parasitismo maior que *T. atopovirilia* em todas as temperaturas estudadas (15, 20, 25 e 30°C). O parasitismo máximo ocorreu a 25°C, atingindo o total de 141,66 ovos/fêmea, em 22 dias, para o primeiro, e de 57,14 ovos/fêmea, em 12 dias, para o segundo parasitóide.

MARQUES (1993) investigou a interação da bactéria *Bacillus*

thuringiensis Berliner var. *kurstaki* com o parasitóide *T. pretiosum*, visando a utilização destes dois agentes no controle da traça do tomate *Scrobipalpuloides absoluta* (Meyrick, 1917). Através dos resultados, observou-se que a presença da bactéria não afetou a capacidade de parasitismo deste parasitóide, mas reduziu a emergência dos descendentes.

PAVLIK (1993), investigando a variabilidade na aceitação de ovos de *O. nubilalis* como hospedeiro, comparou 5 linhagens de *T. maidis*, 2 linhagens de *T. evanescens* e 1 linhagem de *T. ostrinae* e de *Trichogramma dendrolimi* Matsumura. Foram observadas diferenças no número de ovos parasitados, quando compararam linhagens interespecíficas, com exceção de *T. maidis* que apresentou variações de parasitismo entre suas linhagens. Os resultados indicaram que linhagens de *Trichogramma*, criadas por sucessivas gerações sobre o hospedeiro alternativo *S. cerealella*, perderam a preferência pelo seu hospedeiro natural.

WUHRER & HASSAN (1993) conduziram ensaios de laboratório visando avaliar a eficiência de 47 linhagens e/ou espécies de *Trichogramma* e 2 linhagens de *Trichogrammatoidea*, visando ao controle de *Plutella xylostella* (L.). Desses parasitóides, apenas *Trichogrammatoidea bactrae* Nagarkati, *T. chilonis* e *Trichogramma pinto* Voegelé apresentaram uma elevada capacidade de parasitismo. O número médio de ovos parasitado por fêmea foi de 40,5, 44,9 e 41,1, respectivamente. A proporção de ovos parasitados de *P. xylostella* em comparação aos de *S. cerealella* foi de: 34,4 para 6,1, 32,8 para 12,1 e 32,0 para 9,1, respectivamente.

CERIANI *et al.* (1994) investigaram o comportamento de *T. pretiosum* em relação à traça do tomateiro *S. absoluta*, em condições de laboratório. Em função dos resultados, observaram que este parasitóide apresenta uma taxa intrínseca de crescimento populacional (r_m) de 1,77, uma fecundidade específica máxima (m_x) de 6 fêmeas/fêmea e uma taxa líquida de reprodução (R_o) de 18 vezes. Estes valores

foram inferiores àqueles estimados para outros hospedeiros como *Anticarsia gemmatalis* (Huebner) e *S. cerealella*. Através dos parâmetros analisados, pôde-se comparar o desempenho de *T. pretiosum* com outras espécies desse parasitóide, visando ao controle biológico da traça do tomateiro.

SEGADE *et al.* (1994) avaliaram o potencial do *T. pretiosum* para o controle de *A. gemmatalis*, através da tabela de vida de fertilidade. Nos parâmetros biológicos avaliados, obtiveram os seguintes valores: para taxa intrínseca de crescimento populacional (r_m) = 2,91; taxa líquida de reprodução (R_o) = 41,4 vezes; fecundidade específica máxima (m_x) de 20 fêmeas/fêmea. Esses valores observados foram maiores que os obtidos sobre o hospedeiro alternativo *S. cerealella*, indicando que este parasitóide apresenta uma grande adaptação sobre o hospedeiro natural, o que o torna um agente promissor de controle biológico desta praga.

STINNER *et al.* (1974) fizeram de 2 liberações de *Trichogramma semifumatum* (Perkins), com 194.000 a 289.000 adultos por hectare por liberação, resultando numa média de 61% de parasitismo em ovos de *Heliothis* spp., e uma redução de 67% na população de lagartas.

LEWIS *et al.* (1976) avaliaram a performance de *T. pretiosum* criado em *H. zea*, através de liberações de campo em algodão, soja e milho. Liberações de 25.000-60.000 parasitóides/acre resultaram em taxas de parasitismo que variaram de 30-75% durante o período de 24 horas subseqüentes à aplicação. Esses resultados indicam que este parasitóide quando criado em *H. zea* apresenta uma melhor performance em campo comparado àqueles criados em ovos de *S. cerealella*.

BEGLYAROV & SMETNIK (1977) em programas de controle biológico na Rússia, utilizaram por liberação, 30.000 a 50.000 adultos de *T. evanescens* por hectare, na cultura do milho, para o controle de *O. nubilalis*. Com este tratamento, o dano na parte aérea do milho decresceu em 50%, e, nas espigas em 60%.

OATMAN & PLATNER (1978), investigando o efeito da liberação massal de *T. pretiosum* contra lepidópteros pragas em plantações de tomate industrial, verificaram que taxas de 200.000 a 318.000 adultos por 0,4 hectare propiciaram um parasitismo de 53,1 a 85,4% para *H. zea*; de 3 a 47% para *T. ni* e de 18 a 68% para *Manduca* spp., quando comparados com áreas sem liberações. Os níveis de danos nos frutos, nestes campos, foram de 0,9% em comparação com 5,4% daqueles observados em áreas sem liberação.

XU & YUAN (1983) realizaram liberações de *T. dendrolimi* na província de Zhejiang, China, numa taxa de 100.000 indivíduos/mu (666 m²), e tiveram um parasitismo de 83,9% dos ovos de *Dendrolimus* spp., considerado excelente quando comparado com a área testemunha, que foi de apenas 12,8%.

LI (1984), através de liberações de *T. dendrolimi* (215.000 parasitóides/ha) e *Trichogramma confusum* (Viggiani) (640.000 parasitóides/ha) em algodoeiro na China, obteve resultados na faixa de 60 a 91% de parasitismo de ovos, com 70 a 98% de controle de *Heliothis* spp..

KING *et al.* (1985) constataram que populações de lagartas de *Heliothis* spp. em campos de algodão foram reduzidas através de liberações de 957.000 adultos de *T. pretiosum* por hectare.

BATLLORI *et al.* (1987) investigaram o potencial de uso de *T. evanescens* no controle de *O. nubilalis*. Três formas de liberação foram empregadas: 1) liberação de 200.000 adultos de *Trichogramma* durante a primeira geração da praga; 2) aplicação de chlorpyrifos no solo durante a primeira geração da praga e liberação de 3.000.000 parasitóides durante a segunda geração da praga; 3) liberação de 200.000 e 3.000.000 parasitóides durante a primeira e segunda gerações da praga. Observou-se a não existência de diferença nos níveis de parasitismo entre as três formas de liberações. Entretanto, diferenças significativas puderam ser constatadas quando comparadas com parcelas sem controle. As avaliações de danos no milho

também não apresentaram diferenças significativas em função da variação das liberações.

BIGLER *et al.* (1988) investigaram variações no comportamento de dispersão entre linhagens de *T. maidis* e o seu impacto sobre o parasitismo de ovos de *O. nubilalis* em condições de campo. Em condições de laboratório utilizou-se uma metodologia visual e outra automática (observações através de câmara de vídeo), visando determinar a capacidade de dispersão de cada linhagem, bem como estabelecer uma correlação, através de análises matemáticas, entre as metodologias empregadas. Pôde-se constatar uma correlação altamente significativa ($r=0,999$) entre as metodologias. A capacidade de dispersão das diferentes linhagens de *T. maidis* avaliada em laboratório, apresentou uma correlação direta com a eficiência de parasitismo das mesmas em condições de campo. Em programas de controle biológico com liberações inundativas de linhagens de *T. maidis*, a capacidade de dispersão pode ser usada como um parâmetro para se avaliar a eficiência a nível de campo, segundo os referidos autores.

HIROSE *et al.* (1988) implementaram pesquisas visando estudar o comportamento de competição entre espécies de *Trichogramma* em condições naturais. Em função dos resultados, os autores concluíram que a competição interespecífica não ocorre pelo fato desses parasitóides apresentarem habitats específicos. Competições podem ocorrer quando espécies de *Trichogramma* possuem habitats que se sobreponham ou em habitats que possuem uma elevada heterogeneidade ambiental. Contudo essas competições são insuficientes para eliminar por completo qualquer das espécies presentes.

PAK *et al.* (1988) relataram os critérios e métodos para avaliações de pré-liberações de linhagens de *Trichogramma*, demonstrando que para seleção de uma linhagem eficiente, visando liberações de campo, devem ser conduzidos, necessariamente, experimentos de laboratório para se conhecer o comportamento de

seleção do hospedeiro bem como o potencial de parasitismo das linhagens em condições de temperaturas extremas. Numa outra etapa, pesquisas de campo devem ser elaboradas para que, em função dos resultados de laboratório e campo, possam ser selecionadas linhagens que apresentem o melhor potencial de controle.

FELKL (1990) em projeto de cooperação entre Filipinas e Alemanha liberou, no ano de 1988, *T. evanescens* para o controle de *Ostrinia furnacalis* Guénee em mais de 3.000 hectares de milho. Liberações foram feitas na base de 140.000-160.000 parasitóides/ha, em uma única aplicação, resultando num parasitismo de 74%, e posterior estabelecimento do parasitóide em algumas áreas de liberação. Em dois locais onde *T. evanescens* foi liberado antes do plantio do milho, baixas populações foram constatadas em campo, as quais aumentaram rapidamente com o surgimento da praga, resultando num parasitismo de 65%.

THOMSON & STINNER (1990) investigaram, em laboratório, o efeito de escamas de vários lepidópteros sobre o comportamento de 4 espécies de *Trichogramma*. Duas das espécies (*Trichogramma* sp. e *T. exiguum*), apresentaram especificidade apenas para *O. nubilalis*. *Trichogramma maltbyi* e *T. minutum* não mostraram discriminação em relação a escamas dos hospedeiros *H. zea*, *Manduca sexta* (Johanssen) e *O. nubilalis*. Em testes com a combinação de escamas e ovos, não foram verificadas alterações na especificidade desses hospedeiros.

LOSEY & CALVIN (1991) avaliaram a eficiência de 5 espécies de *Trichogramma*, visando liberações em cultura de milho na Pensilvânia (EUA), para o controle de *O. nubilalis*. Fêmeas de *T. minutum* e *Trichogramma platneri* Nagarkatti, não parasitaram nenhuma massa de ovos, enquanto que 5 e 10% das fêmeas de *T. pretiosum* e *Trichogramma georgia*, respectivamente, mostraram alguma atividade de parasitismo. A maior agressividade foi detectada em *T. nubilale*, onde 58% das fêmeas parasitaram pelos menos uma massa de ovos. Quando estas espécies foram liberadas em campo, aproximadamente 80% das posturas depositadas

pelas mariposas e 35% das introduzidas artificialmente foram parasitadas.

3- MATERIAL E MÉTODOS

A presente pesquisa foi desenvolvida no laboratório de Biologia de Insetos do Departamento de Entomologia da Escola Superior de Agricultura " Luiz de Queiroz " (ESALQ), Piracicaba, Universidade de São Paulo (USP), com o objetivo de se avaliar o potencial de linhagens de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 no controle das traças *Scrobipalpuloides absoluta* (Meyrick, 1917) e *Phthorimaea operculella* (Zeller, 1873), através de pesquisas básicas de laboratório.

3.1- Criação das traças em laboratório

3.1.1- Criação de *Scrobipalpuloides absoluta*

A população inicial desta traça foi obtida no Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido - Petrolina, EMBRAPA, sendo completada

Figura 1. Técnica de criação de *Scrobipalpus absoluta*. A- Local de emergência: sacos de tecido contendo folhas secas de tomate, com pupas da traça prestes à emergência; B- Gaiola de madeira com tela de náilon, contendo ramos de tomateiro, para obtenção de ovos; C- Sistema de manutenção de larvas em bandejas: 1. Armação de tela contendo folhas com lagartas, 2. folhas novas (imersas em água) para receberem lagartas vindas do alimento seco; D- Visão do sistema com detalhe do suporte de madeira.

com coletas em culturas de tomate na região de Piracicaba. Periodicamente, populações de campo foram introduzidas na criação estoque para revigorá-la.

As lagartas foram mantidas em folhas de tomateiro *Lycopersicon esculentum* (cultivar Rio Grande) com os pecíolos imersos em frascos de vidro (13,0 x 8,0 cm), contendo água para manter a turgescência do vegetal. Os frascos foram mantidos em bandejas plásticas (60,0 x 40,0 cm), contendo no fundo areia esterilizada, utilizadas, por parte das lagartas, como substrato de pupação. As folhas, ao se tornarem inadequadas para a alimentação (totalmente consumidas e/ou secas), foram substituídas (juntamente com os frascos contendo água), e colocadas sobre uma armação de tela, sustentada por um suporte de madeira, o qual foi colocado no centro da bandeja e sobre folhas novas, permitindo que as lagartas através de teias que tecem, se transferissem para o material renovado (Figura 1).

A pupação ocorria, parte na areia, e, parte nas folhas secas, depositadas sobre a armação de tela. A coleta das pupas na areia, foi feita através de peneiramento, sendo transferidas para placas de Petri (15,0 x 2,0 cm). As folhas, contendo as pupas, foram transferidas para sacos de tecido (mantidos pendurados) que permitiam a troca gasosa, mas impediam a fugas dos adultos (Figura 1).

Após a emergência, os adultos foram transferidos para uma gaiola (1,00 x 1,00 x 0,70 cm), constituída por uma armação de madeira e revestida por tela de náilon fina, contendo duas aberturas, vedadas por "mangas" de tecido de algodão, facilitando a manipulação dos insetos. As posturas foram obtidas em folhas de tomate colocadas no interior da gaiola em frascos com água, e que foram trocados diariamente. Com a eclosão das lagartas, esses frascos (contendo as folhas de tomate), foram transferidos para as bandejas de criação (Figura 1).

Os adultos desta traça foram alimentados com solução de mel a 10%, a despeito de IMENES *et al.* (1989), considerarem essa alimentação dispensável.

3.1.2- Criação de *Phthorimaea operculella*

A criação de *P. operculella* foi iniciada através de pupas fornecidas pelo laboratório de Entomologia da UNESP de Ilha Solteira, USP, provenientes de coletas em lavouras de tomate, e por adultos obtidos no laboratório de Resistência de Plantas a Insetos, do Departamento de Entomologia da ESALQ/USP.

Lagartas recém eclodidas foram transferidas para tubérculos de batata perfurados através de um conjunto de pregos colocados em um pedaço de madeira de 12,0 x 10,0 cm. Tal perfuração visa facilitar a penetração dos insetos (Figura 2). Inicialmente, os tubérculos foram pesados para se conhecer o número exato de lagartas a serem inoculadas, utilizando-se 2 gramas de batata para cada lagarta (PRATISSOLI *et al.*, 1993). Os tubérculos foram dispostos em caixas plásticas de 51,0 x 28,0 x 12 cm, contendo no fundo, areia esterilizada, a qual servia de substrato para pupação (Figura 2). As caixas foram mantidas em ambiente com temperatura de $25\pm 1^{\circ}\text{C}$, umidade relativa de $60\pm 10\%$ e fotofase de 14 horas. As lagartas permaneceram alimentando-se dos tubérculos por um período de 20 dias, quando se transformavam em pupas. Essas foram retiradas diariamente (durante 4 dias) através do peneiramento da areia, e, mantidas em placas de Petri (15,0 x 2,0 cm) por um período de 6 dias, até a emergência dos adultos. Diariamente, as mariposas foram coletadas e liberadas em gaiolas (30ø x 36 cm), constituídas por uma armação de ferro galvanizada, revestida por tela de náilon fina, onde permaneciam por 24 horas para que houvesse o acasalamento. A seguir, os adultos foram transferidos para gaiolas feitas de tubos de PVC de 10 cm de diâmetro por 12 cm de comprimento. A extremidade superior do tubo foi fechado com um pedaço de tecido (filó) de malha fina, afixado com elástico. Sobre o tecido colocava-se disco de papel de filtro com um pedaço de batata para estimular a postura no mesmo (Figura 2). A extremidade

Figura 2. Técnica de criação de *Phthorimaea operculella*. A- Gaiola com adultos; B- gaiola com pedaços de tubérculos de batata (estímulo de postura) sobre papel de filtro; C- ovos em papel de filtro; D- conjunto de pregos em madeira para perfuração dos tubérculos; E- tubérculos perfurados contendo larvas em desenvolvimento; F- larvas e pupas sobre o tubérculo; G- pupas.

inferior foi fechada com um pedaço de papelão, furado no centro, por onde foi introduzido um frasco contendo solução de mel a 10%. Para que os insetos pudessem se alimentar, introduziu-se um rolo dental no frasco, ficando embebido na solução permitindo o deslocamento do líquido por capilaridade.

Diariamente, os discos de papel de filtro contendo as posturas, foram retirados e mantidos em placas de Petri (15,0 x 2,0 cm), colocando-se tampa sobre tampa, vedando-as com fita adesiva, até a eclosão das lagartas.

3.2- Criação do hospedeiro alternativo *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879)

A técnica empregada na criação deste hospedeiro alternativo obedeceu à metodologia desenvolvida por PARRA *et al.* (1985, 1987a e 1989), utilizando uma dieta à base de farinha de trigo integral (97%) e levedura de cerveja (3%).

A criação e manutenção de *A. kuehniella* foi executada em salas com temperatura e umidade relativa flutuantes (não controladas) e fotofase de 14 horas.

3.3- Manutenção e multiplicação das linhagens de *Trichogramma pretiosum*

A manutenção e multiplicação das linhagens deste parasitóide em condições de laboratório, foram feitas utilizando-se sacos plásticos (18 x 25 cm), colocando-se, em uma de suas paredes internas, gotículas de mel, para alimentação dos adultos. Esses sacos foram fechados com pedaços de arame (revestidos de plástico).

Para a manutenção, foram oferecidos ovos do hospedeiro alternativo *Anagasta kuehniella*, colados em retângulos de cartolina azul celeste (2,5 x 10,0 cm), através de goma arábica diluída a 30% (PARRA *et al.* 1985; 1987a e 1989), e inviabilizados pela exposição à lampada germicida, por um período de 45 minutos (STEIN & PARRA, 1987b).

Na multiplicação, utilizou-se o mesmo procedimento adotado para manutenção, alterando-se apenas o tamanho do retângulo de cartolina para 10,0 x 10,0 cm, a fim de se evitar superparasitismo. Esta cartela, assim preparada, foi inserida nos sacos plásticos contendo adultos recém-emergidos, provenientes de uma área correspondente a um quarto dessas cartelas, anteriormente parasitadas, onde se permitia o parasitismo por 24 horas.

As cartelas, contendo os ovos parasitados para manutenção, foram armazenadas em câmaras climatizadas com temperatura de $20\pm 1^{\circ}\text{C}$ [por propiciar maior longevidade (PARRA *et al.*, 1991b)]; umidade relativa de $70\pm 10\%$ e fotofase de 14 horas. Para multiplicação, as cartelas também eram armazenadas em câmaras climatizadas, porém com temperatura de $25\pm 1^{\circ}\text{C}$; umidade relativa de $70\pm 10\%$ e fotofase de 14 horas.

3.4- Seleção de linhagens

3.4.1- Coleta de linhagens de *Trichogramma pretiosum*

As linhagens de *T. pretiosum* utilizadas nos diversos experimentos, foram coletadas em diferentes regiões do país (Tabela 1), e receberam numeração, em função da ordem de chegada, para manutenção na coleção de linhagens de *Trichogramma* do Departamento de Entomologia da ESALQ/USP. As identificações específicas dessas linhagens, foram feitas pelo professor Dr. Roberto Antônio Zucchi do Deptº de Entomologia, ESALQ/USP.

Tabela 1. Linhagens de *Trichogramma pretiosum*, utilizadas na presente pesquisa, com os respectivos hospedeiros naturais, culturas, locais e data de coleta.

Linhagem (Nº)	Data de coleta	Local de coleta	Hospedeiro	Cultura
1	Jan./93	Alegre- ES	<i>Helicoverpa zea</i>	Tomate
2	Jan./93	Jaguariúna-SP	<i>Helicoverpa zea</i>	Milho
3	Jan./93	Lavras- MG	<i>Helicoverpa zea</i>	Milho
4	Jan./93	Jerônimo Monteiro- ES	<i>Helicoverpa zea</i>	Tomate
5	Mai./93	Londrina- PR	<i>Erinnys ello</i>	Mandioca
6	Jun./93	Petrolina- PE	<i>Scrobipalpuloides absoluta</i>	Tomate

3.4.2- Estudos visando a seleção de linhagens de *T. pretiosum*

Foram estudados aspectos biológicos e o parasitismo das 6 linhagens de *T. pretiosum* sobre ovos das traças *S. absoluta* e *P. operculella*, visando selecionar aquela com melhores características biológicas e a mais agressiva para se avaliar o seu potencial de controle sobre estas traças.

Os experimentos foram desenvolvidos em câmara climatizada, regulada a $25\pm 1^{\circ}\text{C}$, umidade relativa de $70\pm 10\%$ e fotofase de 14 horas.

Para cada uma das 6 linhagens de *T. pretiosum*, foram individualizadas 20 fêmeas, recém emergidas, em tubos de vidro de 8,5 x 2.5 cm, fechados com filme plástico de PVC (Magipack®). Para alimentação destes parasitóides, foram depositados, na parede interna dos tubos, gotículas de mel puro, com auxílio de um estilete. Para cada fêmea, foram oferecidos 25 ovos, com, no máximo, 24 horas de idade. Os ovos de *P. operculella* foram obtidos recortando-se as massas aderidas em discos de papel de filtro, utilizados na coleta de ovos, conforme metodologia descrita em 3.1.2. Para *S. absoluta*, os ovos obtidos conforme metodologia 3.1.1, foram retirados das folhas de tomate, com pincel umedecido em água, e, fixados em retângulos de papel de filtro. O parasitismo foi permitido por um período de 24 horas, sendo as fêmeas imediatamente retiradas.

Foram observados os seguintes parâmetros biológicos, baseando-se em BLEICHER, 1985:

- duração do período ovo-adulto;
- porcentagem de emergência (viabilidade);
- razão sexual $\frac{\text{♀}}{\text{♀} + \text{♂}}$;
- porcentagem de parasitismo.

3.4.3- Análise estatística

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, sendo os resultados, submetidos à análise de variância, e, as médias comparadas através do teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. Os dados de porcentagem de parasitismo e razão sexual, foram transformados através de arc sen da $\sqrt{(x/100)}$ e $\sqrt{(x + 0,5)}$, respectivamente.

Para este estudo de seleção de linhagens, foi utilizada a análise de agrupamento ("cluster analyses"), utilizando-se os parâmetros biológicos: duração e viabilidade do período ovo-adulto, razão sexual, porcentagem de parasitismo, número médio de ovos parasitados e número de fêmeas que não parasitaram.

3.5- Biologia da linhagem de *Trichogramma pretiosum* selecionada em ovos de *Scrobipalpuloides absoluta* e *Phthorimaea operculella*

3.5.1- Em diferentes temperaturas

Neste ensaio, ovos de *P. operculella* e *S. absoluta* foram obtidos das criações descritas nos itens 3.1.1 e 3.1.2, sendo que a coleta dos mesmos seguiu a metodologia descrita em 3.4.2. Para cada uma das traças, 12 cartelas contendo 70 ovos do dia foram isolados em tubos de vidro de 13,0 x 1,0 cm, fechados com filme

plástico de PVC (Magipack®), contendo uma gota de mel puro para alimentação dos adultos de *T. pretiosum*. Foram liberadas, em cada tubo, 7 fêmeas (na proporção de 1 parasitóide para 10 ovos), permitindo um parasitismo por 5 horas, em câmara climatizada, regulada à $25\pm 1^{\circ}\text{C}$, umidade relativa de $70\pm 10\%$ e fotofase de 14 horas. Ao final deste período, as fêmeas foram retiradas com auxílio de um microscópio estereoscópico, sendo cada conjunto de tubos transferidos para câmaras climatizadas BOD 347G, reguladas para as temperaturas de 18, 20, 22, 25, 30 e 32°C , umidade relativa de $70\pm 10\%$ e fotofase de 14 horas.

Em cada temperatura, foram observados os seguintes parâmetros biológicos:

- duração do período ovo-adulto;
- porcentagem de emergência (viabilidade);
- razão sexual $\frac{\text{♀}}{\text{♀} + \text{♂}}$;
- número de indivíduos por ovo.

Para o cálculo da duração do período ovo-adulto, observações foram feitas diariamente sempre no mesmo horário, a partir das 17 horas.

A avaliação da emergência dos parasitóides foi realizada com auxílio de um estilete, sob microscópio estereoscópico, contando-se os ovos dos hospedeiros que apresentavam orifício de saída dos adultos.

O sexo dos indivíduos foi determinado através do dimorfismo apresentado pelas antenas (BOWEN & STERN, 1966), com auxílio de um microscópio estereoscópico.

O número de indivíduos por ovo foi avaliado através da contagem dos adultos que emergiam em cada lote de ovos.

3.5.2- Determinação das exigências térmicas e número anual de gerações do parasitóide sobre os hospedeiros *S. absoluta* e *P. operculella*

Na determinação das exigências térmicas da linhagem de *T. pretiosum* selecionada, utilizaram-se dos dados obtidos no item 3.5.1.

O cálculo do limiar térmico inferior (tb) e da constante térmica (K) foi realizado utilizando-se o método da hipérbole (HADDAD & PARRA, 1984), baseando-se na duração do período ovo-adulto obtido nas temperaturas de 18, 20, 22, 25, 30 e 32°C.

O número provável de gerações de *T. pretiosum* durante o ano foi calculado para as diferentes regiões do Estado de São Paulo, tomando-se por base as regiões em que se planta tomate, baseando-se num mapa de isotermas (PARRA, 1981).

3.5.3- Análise estatística

Para análise do item 3.5.1, o delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, sendo os resultados submetidos à análise de variância, e as médias comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. Os resultados do número de indivíduos por ovo, não foram analisados estatisticamente, devido ao número insuficiente em algumas repetições.

3.6- Capacidade de parasitismo da linhagem de *Trichogramma pretiosum* selecionada

3.6.1- Em diferentes temperaturas

Avaliou-se a capacidade de parasitismo da linhagem selecionada, em ovos de *S. absoluta* e *P. operculella*, em câmaras climatizadas BOD 347G, reguladas nas temperaturas de 18, 20, 22, 25, 30 e 32°C, umidade relativa de 70±10% e fotofase de 14 horas.

Os ovos das traças do tomateiro utilizados neste ensaio foram obtidos das criações descritas nos itens 3.1.1 e 3.1.2, sendo que o manuseio dos mesmos seguiu a metodologia descrita em 3.4.2. Para cada temperatura, 25 fêmeas com 24 horas de idade foram isoladas em tubos de vidro de 13,0 x 1,0 cm, fechados com filme plástico de PVC (Magipack®), contendo na parede interna gotículas de mel, para alimentação desses adultos. Cartelas contendo 30 ovos foram diariamente introduzidas nos tubos, para cada fêmea individualizada.

A troca das cartelas, foi realizada diariamente, sendo feita sempre a partir das 17 horas. As cartelas parasitadas, foram transferidas para sacos plásticos de 23,0 x 4,0 cm, fechados, e mantidos nas respectivas temperaturas até a emergência dos descendentes.

Foram avaliados os seguintes parâmetros:

- número de ovos parasitados diariamente;
- porcentagem acumulada de parasitismo;
- número total de ovos parasitados por fêmea;
- longevidade das fêmeas.

3.6.2- Análise estatística

O delineamento experimental utilizado para esses parâmetros foi inteiramente casualizado, sendo as médias analisadas através do teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. Os dados do número total de ovos parasitados por fêmea e a longevidade das fêmeas, foram transformados através de $\sqrt{(x + 0,5)}$.

Os dados da longevidade foram utilizados no modelo de distribuição de Weibull, a fim de se estimar a longevidade média (SGRILLO, 1982).

Foram efetuadas análises de correlação entre a longevidade, parasitismo médio diário e dias de parasitismo; e entre espécies da traça, temperatura e parasitismo médio diário.

3.6.3- Comparação de duas linhagens de *T. pretiosum* através da capacidade de parasitismo em ovos de *S. absoluta*

Pelo fato da linhagem L-1 de *T. pretiosum* não apresentar, na presente pesquisa, um bom desenvolvimento sobre *S. absoluta*, e tendo como hipótese de que tal fato se deveu à origem do parasitóide (coletado em *H. zea*), procedeu-se à comparação desta linhagem com a de Petrolina (L-6) (Tabela 1), a qual vem sendo liberada em campo para o controle de *S. absoluta*, e é originária de ovos desta espécie.

Tal comparação foi baseada na capacidade de parasitismo de ambas as linhagens, por um período de 48 horas.

Ovos do dia, de *S. absoluta*, foram retirados das folhas de tomate,

através de pincel umedecido sob microscópio estereoscópico e fixados, em número de 40, em retângulos de papel de filtro, os quais foram transferidos para tubos de vidro de 13,0 x 1,0 cm e fechados com filme plástico de PVC. Uma fêmea de *T. pretiosum*, com 24 horas de idade, foi introduzida em cada tubo, alimentada com gotículas de mel puro, e mantida em câmaras climatizadas BOD 347G com temperaturas de 18, 20, 22, 25, 30 e 32°C, umidade relativa de 70±10% e fotofase de 14 horas, em número de 10 tubos por temperatura. O número de ovos parasitados foi contado, após o escurecimento do mesmos, para cada linhagem estudada.

3.6.4- Análise estatística

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade, tendo os dados sido transformados através de $\log(x + 10)$.

3.7- Tabela de vida de fertilidade

As tabelas de vida de fertilidade foram calculadas, para as duas traças, em 6 temperaturas, segundo SILVEIRA NETO *et al.* (1976), a partir dos dados obtidos no item 3.5.1 e 3.6.1.

Foram calculadas:

- taxa líquida de reprodução (R_0);
- razão infinitesimal de aumento (r_m);
- razão finita de aumento (λ);
- duração média da geração (T).

4- RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1- Seleção de linhagens de *Trichogramma pretiosum* Riley , 1879

As linhagens utilizadas na presente pesquisa, foram identificadas como sendo *T. pretiosum*.

4.1.1- Parasitismo e aspectos biológicos em ovos de *Scrobipalpuloides absoluta* (Meyrick, 1917) e *Phthorimaea operculella* (Zeller, 1873).

Não houve diferenças estatísticas, com relação ao parasitismo de ovos de *S. absoluta*, entre as 6 linhagens de *T. pretiosum* estudadas (Tabela 2). Em ovos de *P. operculella*, as linhagens L-1, L-4 e L-6, foram as mais agressivas, em termos de parasitismo durante 24 horas, sendo que a L-5 foi a que apresentou menor agressividade (Tabela 3). Diferenças no potencial de parasitismo entre espécies e/ou linhagens deste parasitóide têm sido relatadas em diversas pesquisas, visando seu uso em programas de controle biológico. BLEICHER & PARRA (1989) estudando duas

Tabela 2. Valores médios de parasitismo, duração do ciclo, viabilidade e razão sexual de 6 linhagens de *Trichogramma pretiosum* em ovos de *Scrobipalpaloides absoluta*. Temperatura: $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$, UR: $70 \pm 10\%$ e fotofase de 14 horas.

Linhagens	Parasitismo ¹ (%)	Duração (dias)	Viabilidade (%)	Razão Sexual ²	Proporção ♀ : 1 ♂
L-1	68,42 $\pm$ 5,40 a	11,42 $\pm$ 0,16 a	96,89 $\pm$ 1,12 a	0,79 a	3,7 : 1
L-2	64,44 $\pm$ 3,73 a	10,28 $\pm$ 0,11 b	93,88 $\pm$ 1,51 a	0,77 a	3,4 : 1
L-3	58,42 $\pm$ 3,10 a	10,47 $\pm$ 0,12 b	82,63 $\pm$ 3,88 a	0,72 a	2,6 : 1
L-4	49,41 $\pm$ 5,69 a	10,82 $\pm$ 0,27 ab	92,25 $\pm$ 2,17 a	0,87 a	6,5 : 1
L-5	43,46 $\pm$ 6,94 a	10,69 $\pm$ 0,24 ab	98,27 $\pm$ 1,18 a	0,61 ab	1,6 : 1
L-6	69,47 $\pm$ 4,22 a	9,59 $\pm$ 0,12 c	83,64 $\pm$ 3,55 a	0,37 b	0,6 : 1

Médias seguidas da mesma letra, na vertical, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade

¹ Dados transformados em $\arcsin \sqrt{x/100}$

² Dados transformados em $\sqrt{x + 0,5}$

linhagens (populações) de *Trichogramma pretiosum*, observaram que a população de Goiânia (GO) parasitou duas vezes mais ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) do que a população de Iguatu (CE). BIANCHI *et al.* (1989) avaliando a agressividade de 10 linhagens dessa espécie de parasitóides de ovos, verificou que a catalogada, na coleção de linhagens do Deptº de Entomologia da ESALQ/USP, como 79, foi a que tocou com as antenas o maior número de ovos de *A. kuehniella* no período de 30 minutos. TIRONI (1992) comparou o parasitismo de *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner e *T. pretiosum* e detectou um parasitismo médio duas vezes maior na segunda espécie sobre ovos de *A. kuehniella*.

Houve diferenças significativas na duração do desenvolvimento de *T. pretiosum*, em ovos de *S. absoluta*, em função da linhagem estudada. Para a linhagem L-1, houve um alongamento do ciclo, de quase um dia, em relação à duração média de desenvolvimento. A linhagem L-6 foi a que apresentou o período de desenvolvimento mais curto (Tabela 2). Em ovos de *P. operculella*, os valores obtidos para a duração foram muito próximos (Tabela 3), havendo diferença estatística apenas entre as linhagens L-3 e L-5. A duração do desenvolvimento de insetos é um parâmetro biológico dependente, principalmente, da temperatura. Assim os valores obtidos a 25°C, para essas linhagens, estão próximos aos relatados por BLEICHER & PARRA (1989) e BUTLER Jr. & LÓPEZ (1980) para populações de *T. pretiosum*, e, inferiores aos obtidos por SÁ & PARRA (1994) (para duas linhagens deste parasitóide), e por TIRONI (1992).

A porcentagem de emergência (viabilidade) das 6 linhagens de *T. pretiosum* em ovos de *S. absoluta* (Tabela 2), foi elevada, não havendo diferenças estatísticas, a despeito das variações numéricas que ocorreram. Em relação ao hospedeiro *P. operculella* (Tabela 3), foram detectadas diferenças significativas apenas entre as linhagens L-3 e L-5. Considerando-se ambas as espécies de traças, observou-se menor variação entre as linhagens criadas em ovos de *P. operculella*, o

Tabela 3. Valores médios de parasitismo, duração do ciclo, viabilidade e razão sexual de 6 linhagens de *Trichogramma pretiosum* em ovos de *Phthorimaea operculella*. Temperatura: 25±1°C, UR: 70±10% e fotofase de 14 horas.

Linhagens	Parasitismo ¹ (%)	Duração (dias)	Viabilidade (%)	Razão Sexual ²	Proporção ♀ : 1 ♂
L-1	70,36 ± 2,74 a	11,28 ± 0,11 ab	92,84 ± 0,84 ab	0,92 a	11,1 : 1
L-2	65,45 ± 2,32 ab	11,38 ± 0,11 ab	95,78 ± 0,51 ab	0,82 ab	4,5 : 1
L-3	68,93 ± 4,77 ab	11,00 ± 0,09 b	98,92 ± 1,22 a	0,58 bc	1,4 : 1
L-4	69,81 ± 2,74 a	11,23 ± 0,08 ab	90,63 ± 2,83 ab	0,89 a	8,3 : 1
L-5	41,75 ± 3,57 b	11,54 ± 0,09 a	83,88 ± 1,65 b	0,66 abc	2,0 : 1
L-6	71,46 ± 2,42 a	11,21 ± 0,00 ab	95,71 ± 0,65 ab	0,54 c	1,2 : 1

Médias seguidas da mesma letra, na vertical, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade

¹ Dados transformados em arc sen de $\sqrt{(x/100)}$

² Dados transformados em $\sqrt{(x + 0,5)}$

que levou à diferença estatística verificada (Tabela 3). As viabilidades das linhagens de *T. pretiosum*, obtidas sobre as duas traças, a 25°C, estão próximas às aquelas apresentadas por outros pesquisadores, para esta espécie, em diferentes hospedeiros (ANUNCIADA, 1983; BLEICHER, 1985 e SÁ & PARRA, 1994).

Ocorreu variação na razão sexual entre as diferentes linhagens de *T. pretiosum*, criados em ovos das duas traças do tomateiro (Tabelas 2 e 3). Em programas de Controle Biológico Aplicado, há interesse em linhagens com predominância de fêmeas; neste caso, as linhagens L-1 e L-4 apresentaram o maior número de fêmeas para cada macho, tanto quando criadas em ovos de *S. absoluta* (Tabela 2) como em *P. operculella* (Tabela 3). A razão sexual bem como a proporção de fêmeas para cada macho, para essas linhagens, foram superiores às aquelas obtidas por SÁ & PARRA (1994) para duas linhagens de *T. pretiosum* mantidas em ovos de *Helicoverpa zea* (Boddie) e *A. kuehniella*. As variações da razão sexual apresentadas pelas linhagens, podem ser devidas ao hospedeiro, segundo VOEGELÉ (1978).

Baseando-se na análise de agrupamento, as linhagens L-1, L-2, L-4 e L-5, quando criadas em ovos de *S. absoluta*, foram semelhantes ao nível de 0,833 (Figura 3). Para *P. operculella*, ao nível de 0,667, foram selecionadas as linhagens L-1, L-3, L-4 e L-6 (Figura 4). Considerando-se as características biológicas desejáveis ao presente trabalho, ou seja, maior parasitismo, encurtamento do ciclo, maior viabilidade e predominância de fêmeas, foram selecionadas, para ambas as traças, as linhagens L-1 e L-4. Baseando-se nos valores numéricos, optou-se, para a continuidade do trabalho, pela linhagem L-1. A seleção de espécies e/ou linhagens de *Trichogramma* é a fase crítica para o sucesso de um programa de controle biológico (PAK, 1988; HASSAN, 1993 e 1994; CERUTTI & BIGLER, 1995). Segundo estes autores, além dos aspectos levados em consideração na presente pesquisa, outros como a capacidade de "busca", especificidade, potencial de aumento

Figura 3. Fenograma reunindo os resultados biológicos de 6 linhagens de *T. pretiosum* criadas em ovos de *S. absoluta*, com seus respectivos níveis de semelhança. Temperatura $25\pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $70\pm 10\%$ e fotofase de 14 horas.

Figura 4. Fenograma reunindo os resultados biológicos de 6 linhagens de *T. pretiosum* criadas em ovos de *P. operculella*, com seus respectivos níveis de semelhança. Temperatura $25\pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $70\pm 10\%$ e fotofase de 14 horas.

do parasitóide, adaptabilidade e características da cultura na qual será feita a liberação, devem também ser considerados.

4.2- Biologia da linhagem de *Trichogramma pretiosum* selecionada em ovos de *Scrobipalpuloides absoluta* e *Phthorimaea operculella*

4.2.1- Em diferentes temperaturas

A duração média do desenvolvimento biológico (ovo- adulto) de *T. pretiosum* sobre as duas traças do tomateiro, foi afetada significativamente pela temperatura, ocorrendo um aumento na velocidade de desenvolvimento com a elevação térmica, nas condições experimentais estudadas (Tabelas 4 e 5; Figuras 5). A influência da temperatura sobre a velocidade de desenvolvimento deste parasitóide, foi relatada por diversos autores BUTLER Jr. & LOPEZ (1980), ANUNCIADA (1983), CALVIN *et al.* (1984), YU *et al.* (1984), BLEICHER (1985), HARRISON *et al.* (1985), PARRA *et al.* (1991b) e SALES Jr. (1992).

Os valores obtidos na presente pesquisa para a duração do ciclo desta espécie do parasitóide, assemelham-se àqueles apresentados por ANUNCIADA (1983) e CALVIN *et al.* (1984). BLEICHER & PARRA (1989), trabalhando com a mesma faixa de temperatura, com três populações de *Trichogramma*, observaram na faixa de 18 a 20°C, que as populações de Piracicaba (SP) e Iguatu (CE) apresentaram

uma duração do ciclo, superior à obtida neste trabalho, ocorrendo o inverso com a população de Goiânia (GO).

A linhagem de *T. pretiosum* selecionada, apresentou duração média do ciclo muito próxima, quando criada sobre ovos de *S. absoluta* e *P. operculella*, nas diferentes temperaturas (Tabelas 4 e 5; Figura 5). Contudo, os menores valores para a duração, foram obtidos sobre o segundo hospedeiro, com exceção da temperatura de 25°C. O desenvolvimento deste parasitóide em ovos de *S. absoluta*, foi mais longo em apenas 0,7 dia nas temperaturas de 18 e 22°C, e de 0,4 dia a 30°C, quando comparado com aquele criado em ovos de *P. operculella*. Não houve variação na duração do ciclo deste parasitóide, na faixa de 20 a 30°C, quando mantido sobre os hospedeiros *P. operculella* e *S. absoluta*. BUTLER Jr. & LÓPEZ (1980) estudando o desenvolvimento de *T. pretiosum* em dois hospedeiros, *Sitotroga cerealella* (Olivier) e *Trichoplusia ni* (Huebner), obtiveram resultados bastante semelhantes ao da presente pesquisa. Resultados análogos foram obtidos por YU *et al.* (1984) criando *Trichogramma minutum* Riley em ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller) e *Cydia pomonella* (L.), em diferentes condições térmicas. Tais valores, registrados por diferentes autores, indicam que a variação do ciclo de *Trichogramma*, numa determinada faixa térmica, depende da adaptação da espécie ou linhagem e do hospedeiro utilizado.

A viabilidade da linhagem de *T. pretiosum*, criada em ovos de *S. absoluta* e *P. operculella*, foi afetada pela variação da temperatura (Tabelas 4 e 5; Figura 6). Esses resultados estão de acordo com os obtidos por ANUNCIADA (1983), HARRISON *et al.* (1985), CÔNSOLI & PARRA (1991), PARRA *et al.* (1987b e 1991b) e SALES Jr. (1992), TIRONI (1992). A porcentagem de emergência deste parasitóide, criado em ambas as traças do tomateiro, foi maior na faixa entre 22 e 30°C. No entanto, a emergência em temperaturas na faixa de 22 a 25°C apresentou diferenças estatisticamente significativas em relação às temperaturas

extremas, tanto em ovos de *S. absoluta*, quanto em *P. operculella* (18, 20 e 32°C) (Tabelas 4 e 5; Figura 6). ANUNCIADA (1983) trabalhando com 8 linhagens de *Trichogramma* observou que a faixa de temperatura de 20 a 30°C proporcionou as melhores taxas de emergência. HARRISON *et al.* (1985) observaram essa mesma faixa ótima de temperatura (22 a 25°C) para emergência de *T. pretiosum*. CÔNSOLI & PARRA (1991) e SALES Jr. (1992) verificaram que, para *Trichogramma galloi*, a taxa de emergência sofreu redução na temperatura de 18°C. TIRONI (1992) também observou que, temperaturas inferiores a 20°C afetaram a porcentagem de emergência de *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner e *T. pretiosum*. Embora se tenha observado, que, temperaturas extremas à faixa ótima, proporcionam reduções na taxa de emergência, BLEICHER & PARRA (1989), não encontraram variação na viabilidade de três populações de *Trichogramma*, mesmo em temperaturas extremas.

O hospedeiro também interferiu na viabilidade deste parasitóide (Tabelas 4 e 5; Figura 6). *T. pretiosum* criado em ovos de *S. absoluta*, nas diferentes temperaturas (18, 20, 22, 25, 30, e 32°), apresentou uma taxa de emergência sempre menor quando comparado com aquele criado em ovos de *P. operculella*. Essas variações podem ser devidas às características do ovo de *P. operculella*, que em diferentes condições térmicas, não perde o seu aspecto normal, mantendo-o ao longo do tempo, fato não observado em *S. absoluta*; o efeito desta perda da característica do ovo, em função da temperatura, tem sido relatada por diversos autores (YU *et al.*, 1984; PARRA *et al.*, 1987b e 1991b; TIRONI, 1992) como responsável pela variação da emergência de espécies de *Trichogramma*.

Tabela 4. Duração média do ciclo (ovo-adulto), viabilidade, razão sexual e número de indivíduos por ovo da linhagem selecionada de *Trichogramma pretiosum* criada em ovos de *Scrobipalpuloides absoluta*, em diferentes temperaturas. UR: 70±10% e fotofase de 14 horas.

Temperatura (°C)	Duração (dias)	Intervalo de variação	Viabilidade (%)	Razão Sexual	Nº de ind./ ovo
18	26,47 ± 0,12 a	26,0 - 27,0	79,80 ± 3,17 d	0,98 a	1,00
20	17,78 ± 0,15 b	17,0 - 18,0	86,12 ± 3,50 bcd	0,97 a	1,00
22	16,32 ± 0,10 c	16,0 - 17,0	94,34 ± 2,76 ab	1,00 a	1,00
25	10,30 ± 0,13 d	10,0 - 12,0	96,21 ± 0,74 a	0,99 a	1,00
30	7,50 ± 0,09 e	7,0 - 9,0	88,97 ± 1,85 abc	0,98 a	1,00
32	7,11 ± 0,06 f	7,0 - 8,0	83,37 ± 2,26 cd	0,98 a	1,00

Médias seguidas da mesma letra, na vertical, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade

A razão sexual da linhagem de *T. pretiosum* foi afetada pela temperatura quando criada sobre *P. operculella* (Tabela 5), havendo diferença estatisticamente significativa entre os valores obtidos na temperatura de 25 e 18°C. Com relação aos parasitóides criados sobre *S. absoluta*, não se observou interferência da temperatura na razão sexual (Tabela 4). LUND (1938) observou que o decréscimo da temperatura proporcionou uma diminuição na razão sexual, havendo, portanto, um efeito diferencial da temperatura sobre sexos. BUTLER Jr. & LÓPEZ (1980), trabalhando com três populações de *T. pretiosum*, verificaram que para uma delas havia ocorrência maior de fêmeas em temperaturas elevadas. BRUN *et al.* (1981) afirmaram que, em espécies com reprodução deuterótoca, criadas a 21°C, a ocorrência de machos é rara. RUSSO & VOEGELÉ (1982), estudando 4 espécies de *Trichogramma*, em diferentes temperaturas, constataram que 2 delas apresentavam menor número de fêmeas nas temperaturas extremas (13 e 30°C). SALES Jr. (1992) observou esse mesmo comportamento para *T. galloi*, criado à temperatura de 32°C. BLEICHER & PARRA (1989) observaram que, para as três populações de *Trichogramma* estudadas, a razão sexual não foi afetada pela variação da temperatura, coincidindo com os resultados de TIRONI (1992). PARRA *et al.* (1991b) trabalhando com *T. galloi*, também observaram que a razão sexual não é afetada pela temperatura. É evidente que a temperatura não é fator determinante do sexo (STOUTHAMER, 1991 e STOUTHAMER *et al.*, 1993), entretanto ela pode provocar efeitos diferenciais, em ambos os sexos, levando a alterações na razão sexual, da forma como ela é determinada em estudos biológicos de laboratório.

A linhagem selecionada deste parasitóide, quando criado sobre a traça *S. absoluta*, apresentou uma razão sexual superior à da traça *P. operculella*, em todas as temperaturas estudadas (Tabelas 4 e 5).

Tabela 5. Duração média do ciclo (ovo-adulto), viabilidade, razão sexual e número de indivíduos por ovo da linhagem selecionada de *T. pretiosum* criada em ovos de *Phthorimaea operculella*, em diferentes temperaturas. UR: 70±10% e fotofase de 14 horas.

Temperatura (°C)	Duração (dias)	Intervalo de variação	Viabilidade (%)	Razão Sexual	Nº de ind./ ovo
18	25,80 ± 0,13 a	24 - 28	92,38 ± 0,78 bc	0,83 b	1,05
20	17,28 ± 0,06 b	17 - 20	90,38 ± 0,84 cd	0,88 ab	1,15
22	15,85 ± 0,05 c	15 - 17	98,39 ± 0,43 a	0,89 ab	1,11
25	10,82 ± 0,07 d	10 - 13	97,51 ± 0,36 a	0,99 a	1,24
30	7,08 ± 0,04 e	7 - 9	95,15 ± 0,77 ab	0,96 ab	1,14
32	6,61 ± 0,05 f	6 - 8	88,02 ± 1,52 d	0,92 ab	1,18

Médias seguidas da mesma letra, na vertical, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade

Figura 5. Duração média da linhagem selecionada de *T. pretiosum*, criada sobre duas traças, em diferentes temperaturas. UR: 70±10% e fotofase de 14 horas.

Figura 6. Porcentagem de emergência (viabilidade) da linhagem selecionada de *T. pretiosum*, criada sobre duas traças, em diferentes temperaturas. UR: 70±10% e fotofase de 14 horas.

O número de parasitóides emergido por ovo de *S. absoluta* foi sempre 1 em todas as temperaturas estudadas (Tabela 4). Em ovos de *P. operculella*, esse número variou em função da temperatura, sendo sempre superior a 1 indivíduo por ovo (Tabela 5). O maior número de parasitóides por ovo, foi obtido quando este inimigo natural foi mantido a 25°C. Observou-se uma tendência de redução deste número na temperatura de 18°C. Este fato também foi constatado por BLEICHER & PARRA (1989) para duas populações de *Trichogramma* [Piracicaba (SP) e Goiânia (GO)].

4.2.2- Determinação das exigências térmicas e número de gerações do parasitóide *T. pretiosum* sobre os hospedeiros *S. absoluta* e *P. operculella*

Em função da velocidade de desenvolvimento nas diferentes temperaturas (18, 20, 22, 25, 30 e 32°C), para o período ovo-adulto, pôde-se determinar o limite térmico inferior de desenvolvimento (tb) e a constante térmica (K) de *T. pretiosum* nos dois hospedeiros. Foram determinados os respectivos valores de 12,98 °C e 131,33 graus dia, quando criado sobre *S. absoluta*, e de, 13,53°C e 120,90 graus dia, quando mantido sobre *P. operculella* (Tabela 6) (Figuras 7 e 8).

Tabela 6. Temperatura base (tb), constante térmica (K) e coeficiente de determinação (R^2) de *Trichogramma pretiosum* criado sobre as duas traças em condições de laboratório. UR: 70±10% e fotofase de 14 h.

Espécie	tb (°C)	K (GD)	R^2 (%)
<i>S. absoluta</i>	12,98	131,33	98,62
<i>P. operculella</i>	13,53	120,90	99,03

Comparando-se os valores de tb e K, obtidos na presente pesquisa (Tabela 6), com os apresentados por outros autores, para diferentes linhagens de *Trichogramma pretiosum* (Tabela 7), constatou-se que a temperatura base obtida para as duas traças do tomateiro, foi ligeiramente superior à maioria dos citados na literatura, tendo como consequência uma constante térmica inferior aos resultados apresentados nas referidas citações (Tabelas 6 e 7). Os altos valores de R^2 obtidos, atestam a confiabilidade dos resultados alcançados (Tabela 6).

Tomando-se por base os dados observados na presente pesquisa (tb e K) (Tabela 6), e aqueles registrados por outros autores (Tabela 7), constatam-se variações em função da linhagem de *T. pretiosum* e do hospedeiro de criação. ORPHANIDES & GONZALEZ (1971), BUTLER Jr. & LÓPEZ (1980), GOODENOUGH *et al.* (1983), CALVIN *et al.* (1984), BLEICHER & PARRA (1990a) e TIRONI (1992), avaliaram a tb e K de *T. pretiosum* em diversos hospedeiros, obtendo valores na faixa de 9,56 - 12,81 e de 125,56 - 183,29,

Figura 7. Curva de velocidade de desenvolvimento de *T. pretiosum* criado em ovos de *S. absoluta*, em diferentes temperaturas. UR: 70±10% e fotofase 14h.

Figura 8. Curva de velocidade de desenvolvimento de *T. pretiosum* criado em ovos de *P. operculella*, em diferentes temperaturas. UR: 70±10% e fotofase 14h.

respectivamente (Tabela 7). Essas variações também foram verificadas para outras espécies de *Trichogramma* (LUND, 1934; STERN & BOWEN, 1963; BOWEN & STERN, 1966; RUSSO & VOEGELÉ, 1982; YU *et al.*, 1984; ZHANG, 1984; HIRASHIMA *et al.*, 1990b). A influência da espécie, linhagem e hospedeiro afetando as exigências térmicas deste parasitóide, tem sido relatada por diversos pesquisadores (ORPHANIDES & GONZALEZ, 1971; BUTLER Jr. & LÓPEZ, 1980; YU *et al.*, 1984; HIRASHIMA *et al.*, 1990a, b; SALES Jr., 1992; TIRONI, 1992). Por este motivo, as pesquisas devem ser direcionadas para a obtenção de um hospedeiro alternativo com características semelhantes a da praga que se quer controlar, para que este parasitóide expresse todo seu potencial a nível de campo.

A estimativa anual do número de gerações de *T. pretiosum*, sobre as duas traças, aumentou significativamente, com a elevação térmica, chegando a 33,4 no primeiro hospedeiro e 34,6 gerações no segundo, em condições ótimas (Tabela 8). Nas isotermas compreendidas na faixa de 23 a 25°C, este parasitóide, em ovos de *P. operculella*, pode apresentar um aumento de gerações, variável de 0,8 a 1,2 em relação a *S. absoluta*. Este alongamento do ciclo de *S. absoluta* reforça a hipótese desta espécie não ser um hospedeiro favorável para a multiplicação de *T. pretiosum* em relação a *P. operculella*.

As determinações das exigências térmicas de *T. pretiosum* sobre os dois hospedeiros utilizados poderão auxiliar na elaboração de modelos de controle das duas traças, bem como auxiliar na produção massal do parasitóide em laboratório (PARRA, 1994).

Tabela 7. Temperatura base (tb), constante térmica (K) e coeficiente de determinação (R^2) de várias linhagens de *Trichogramma pretiosum*, em diferentes hospedeiros, tomando-se por base os dados de diversos autores. Os cálculos foram feitos pelo método da hipérbole.

Espécie	Hospedeiro	tb (°C)	K (GD)	R^2 (%)	Autores
<i>T. pretiosum</i>	<i>H. virescens</i>	10,22	164,60	95,62	Goodenough <i>et al.</i> (1983)
<i>T. pretiosum</i>	<i>S. cerealella</i>	10,70	174,40	95,95	Goodenough <i>et al.</i> (1983)
<i>T. pretiosum</i>	<i>A. kuehniella</i>	10,05	169,45	95,09	Goodenough <i>et al.</i> (1983)
<i>T. pretiosum</i>	<i>G. mellonella</i>	11,46	183,29	99,41	Goodenough <i>et al.</i> (1983)
<i>T. pretiosum</i>	<i>D. grandiosella</i>	9,97	158,71	91,23	Calvin <i>et al.</i> (1984)
<i>T. pretiosum</i>	<i>S. cerealella</i>	11,53	125,56	96,05	Orphanides & Gonzalez (1971)
<i>T. pretiosum</i>	<i>S. cerealella</i>	12,20	128,70	99,60	Butler Jr. & Lopez (1980)
<i>T. pretiosum</i>	<i>T. ni</i>	11,30	131,50	99,30	Butler Jr. & Lopez (1980)
<i>T. pretiosum</i>	<i>A. kuehniella</i>	12,81	133,25	96,31	Bleicher & Parra (1990 b)
(pop. Iguatu)					
<i>T. pretiosum</i>	<i>A. kuehniella</i>	11,98	131,95	97,87	Bleicher & Parra (1990 b)
(pop. Goiânia)					
<i>T. pretiosum</i>	<i>A. kuehniella</i>	9,56	154,82	99,47	Tironi (1992)

Tabela 8. Número provável de gerações de *Trichogramma pretiosum* durante o ano, criado em ovos de *Scrobipalpuloides absoluta* e *Phthorimaea operculella*, em regiões do Estado de São Paulo de isotermas semelhantes.

Isoterma (°C)	Nº de gerações	
	<i>S. absoluta</i>	<i>P. operculella</i>
20 a 21	19,5 a 22,3	19,5 a 22,6
21 a 22	22,3 a 25,1	22,6 a 25,6
22 a 23	25,1 a 27,8	25,6 a 28,6
23 a 24	27,8 a 30,6	28,6 a 31,6
24 a 25	30,6 a 33,4	31,6 a 34,6
> 25	> 33,4	> 34,6

4.3- Capacidade de parasitismo de *Trichogramma pretiosum* em ovos de *Scrobipalpuloides absoluta* e *Phthorimaea operculella*, em diferentes temperaturas

Pôde-se observar que o ritmo de parasitismo variou com a temperatura e o hospedeiro no qual o parasitóide se desenvolveu. O parasitismo de *T. pretiosum*, nas primeiras 24 horas, aumentou com a elevação da temperatura na faixa de 18 a 25°C, para *S. absoluta*, e na de 18 a 30°C, para *P. operculella*. Este parasitismo

sempre foi maior sobre o segundo hospedeiro, em todas as temperaturas estudadas (Figuras 9 e 10). Vários pesquisadores têm constatado que a variação no ritmo de parasitismo está diretamente ligado à espécie e/ou linhagem de *Trichogramma*, bem como ao hospedeiro utilizado (PINTO & TAVARES, 1991; HASSAN & GUO, 1991; TIRONI, 1992 e ROSSI, 1993).

Verificou-se que, *T. pretiosum*, mantido sobre as duas traças, parasitou até a morte, não havendo, portanto, uma concentração de postura nos primeiros dias, como relatam PINTO & TAVARES (1991) e TIRONI (1992), para várias espécies de *Trichogramma*. O período de parasitismo, para *T. pretiosum*, foi mais longo quando o hospedeiro foi *P. operculella*.

O parasitismo acumulado, nas diferentes temperaturas (18, 20, 22, 25, 30 e 32°C), atingiu 80%, aos 12, 11, 13, 7, 4 e 3 dias, em ovos de *S. absoluta*, e aos 27, 17, 19, 10, 8 e 6 dias, sobre *P. operculella*, respectivamente (Figuras 9 e 10). BLEICHER (1985) avaliando a porcentagem acumulada de parasitismo de três populações de *Trichogramma*, em temperatura de 25°C, constatou que esse valor variou na faixa de 7 a 10 dias, valor semelhante ao obtido, sobre os dois hospedeiros, na presente pesquisa. TIRONI (1992) por outro lado, constatou que o parasitismo correspondente a 80% do total, para *T. pretiosum*, em ovos de *A. kuehniella*, em diferentes temperaturas (15, 20, 25 e 30°C), foi bastante variável em relação aos resultados obtidos com as traças do tomateiro. Vários outros pesquisadores (LOPES, 1988 e PINTO & TAVARES, 1991) constataram que a variação do potencial de parasitismo está diretamente relacionada com espécie e/ou linhagem do parasitóide, hospedeiro e condições climáticas.

Figura 9. Parasitismo diário e acumulado de *T. pretiosum* mantido em ovos de *S. absoluta* em diferentes temperaturas. UR: $70 \pm 10\%$ e fotofase 14h. As setas indicam 80% de parasitismo.

Figura 10. Parasitismo diário e acumulado de *T. pretiosum* mantido em ovos de *P. operculella* em diferentes temperaturas. UR: $70 \pm 10\%$ e fotofase 14h. As setas indicam 80% de parasitismo.

A capacidade total de parasitismo de *T. pretiosum* em ovos de *P. operculella*, foi estatisticamente superior àquela constatada em *S. absoluta* (Tabela 9). Esta superioridade variou na faixa de 1,5 a 5,6 vezes do primeiro em relação ao segundo hospedeiro, sendo as maiores diferenças observadas nas temperaturas de 25 e 32°C.

Tabela 9. Número total de ovos parasitados por fêmea de *Trichogramma pretiosum* sobre *Scrobipalpuloides absoluta* e *Phthorimaea operculella*, nas diferentes temperaturas. UR: 70±10%, fotofase de 14 horas.

Temperatura (°C)	<i>S. absoluta</i> ¹ *	<i>P. operculella</i> ² *
18	36,95 ± 2,93 dB	76,60 ± 3,46 cdA
20	54,57 ± 4,53 bcB	86,97 ± 3,99 bcA
22	70,25 ± 4,68 aB	101,99 ± 8,12 abA
25	60,32 ± 4,66 abB	113,07 ± 6,12 aA
30	45,57 ± 3,60 cdB	70,88 ± 5,21 cdA
32	11,07 ± 1,60 eB	61,91 ± 4,38 dA

¹ Médias seguidas de mesma letras minúsculas, na vertical, não diferem estatisticamente, entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade

² Médias seguidas de mesma letras maiúsculas, na horizontal, não diferem estatisticamente, entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade

* Dados transformados em $\sqrt{(x + 0,5)}$

A linhagem de *T. pretiosum* apresentou, para as duas traças, parasitismo variável, dependendo da temperatura (Tabela 9). Para *S. absoluta*, o maior parasitismo ocorreu na temperatura de 22°C, embora sem diferir estatisticamente de 25°C. Em *P. operculella* o máximo parasitismo foi obtido a 25°C, também sem diferir significativamente de 22°C. As temperaturas extremas (18, 30 e 32°C), foram inadequadas ao parasitismo dessa linhagem de *T. pretiosum* em ambos os hospedeiros (Tabela 9). Foram, no entanto, mais prejudiciais para *S. absoluta*, pois nestas condições ocorreu menor parasitismo. A faixa favorável de parasitismo foi mais ampla para *P. operculella*, indicando uma melhor adaptação do parasitóide a este hospedeiro. Várias pesquisas (WYSOKI *et al.*, 1988; TIRONI, 1992; WUHRER & HASSAN, 1993) têm demonstrado que para espécies e/ou linhagens de *Trichogramma*, hospedeiro e temperatura interferem na sua eficiência de controle. Para uma linhagem de *T. pretiosum*, mantida em diferentes temperaturas (20, 25 e 30°C), TIRONI (1992) obteve um parasitismo total superior ao apresentado na presente pesquisa, em ambas as traças. BLEICHER & PARRA (1990a) avaliaram a capacidade de parasitismo de duas populações de *T. pretiosum* a 25°C, observando valores inferiores aos obtidos sobre o hospedeiro *P. operculella* e superiores àqueles de *S. absoluta*. ALMEIDA & PARRA (1989b) relataram que fêmeas de duas linhagens de *T. pretiosum*, provenientes do hospedeiro natural (*Heliothis virescens*), parasitaram respectivamente 86,7 e 88,6 ovos do hospedeiro alternativo (*Anagasta kuehniella*), e 59,6 e 66,25 ovos do hospedeiro natural. SÁ & PARRA (1994) avaliaram também a capacidade de parasitismo de linhagens de *T. pretiosum*, obtendo resultados inferiores aos obtidos em *P. operculella*. Em termos gerais, fêmeas de *Trichogramma*, para as diferentes espécies, parasitam de 70 a 120 ovos. Nas melhores condições (22 e 25°C), *T. pretiosum* parasitando *P. operculella*, atingiu valores próximos ao limite superior, enquanto que quando sobre *S. absoluta*, mesmo nas condições térmicas mais adequadas (22 e 25°), não passou dos 70 ovos

parasitados. Estes resultados mostram ser *P. operculella* um hospedeiro "preferido" pela linhagem de *T. pretiosum* estudada.

As diferenças de comportamento de *T. pretiosum* com relação às duas traças estudadas, podem estar ligadas ao fato do ovo de *P. operculella* resistir melhor às variações térmicas, mantendo-se túrgido nas 6 temperaturas avaliadas. A não manutenção desta característica em *S. absoluta*, levou a um menor parasitismo e mesmo a um não desenvolvimento do parasitóide, em determinadas temperaturas. Por outro lado, observou-se, freqüentemente, uma procura imediata do parasitóide por ovos de *P. operculella*, demorando um tempo bem maior para iniciar o processo de parasitismo em *S. absoluta*. Um outro aspecto que pode ter determinado um menor e menos uniforme parasitismo em ovos de *S. absoluta*, pode estar relacionado ao tamanho do ovo (menor neste caso), um vez que a espécie *P. operculella* apresenta ovos de tamanho semelhante àquele de *A. kuehniella*, hospedeiro no qual *T. pretiosum* desenvolve-se muito bem.

A longevidade média de fêmeas de *T. pretiosum*, parasitando ovos de *P. operculella*, apresentou uma relação inversa com o aumento de temperatura (Tabela 10). A maior longevidade foi verificada a 18°C, com o inseto vivendo menos a 30 e 32°C. Para *T. pretiosum* parasitando *S. absoluta*, foi verificada igual longevidade a 18, 20 e 22°C. A partir desta temperatura, este parasitóide diminuiu sua longevidade, vivendo de forma semelhante a 30 a 32°C (Tabela 10). Quando mantido em ovos de *P. operculella*, *T. pretiosum* sempre viveu mais. As maiores longevidades observadas nas temperaturas inferiores, podem estar relacionadas a uma diminuição da atividade metabólica em função da diminuição da temperatura, fenômeno relatado por um grande número de pesquisadores (ANUNCIADA, 1983; BLEICHER & PARRA, 1989; PARRA *et al.*, 1991b; SALES Jr., (1992). A longevidade de *Trichogramma*, em diferentes temperaturas, pode assumir valores diferentes, conforme varie o hospedeiro e a espécie e/ou linhagem deste parasitóide

Tabela 10. Longevidade média de fêmeas de *Trichogramma pretiosum* mantidas em ovos de *Scrobipalpuloides absoluta* e *Phthorimaea operculella*, em diferentes temperaturas. UR: 70±10%, fotofase de 14 horas.

Temperatura (°C)	Longevidade (dias)	
	<i>S. absoluta</i> ¹	<i>P. operculella</i> ¹
18	16,00 ± 1,22 a	31,05 ± 2,05 a
20	16,95 ± 0,04 a	21,14 ± 1,09 b
22	15,04 ± 0,71 a	19,31 ± 1,67 b
25	9,83 ± 0,44 b	13,65 ± 0,41 c
30	5,72 ± 0,23 c	7,02 ± 0,30 d
32	5,05 ± 0,23 c	6,90 ± 0,36 d

Médias seguidas de mesma letras, na vertical, não diferem estatisticamente, entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade

¹ Dados transformados em $\sqrt{(x + 0,5)}$

CABELLO & VARGAS, 1988a; BLEICHER & PARRA, 1989; SALES Jr., 1992). Deve-se levar em consideração que a temperatura, embora importante, não é o único fator a afetar o desenvolvimento e longevidade dos insetos, uma vez que outros fatores abióticos como fotoperíodo, umidade relativa, etc. e bióticos (competição inter e intraespecífica, etc.), podem interferir nos aspectos biológicos de um inseto.

A sobrevivência das fêmeas de *T. pretiosum* foi estimada através da distribuição de Weibull, podendo-se observar nítidas diferenças entre as curvas de sobrevivência sobre os dois hospedeiros e nas diferentes temperaturas, com exceção da curva para *S. absoluta* a 20°C, que não pode ser elaborada por se obter apenas um par de dados (Figuras 11 e 12). Exceto neste caso, pôde-se estimar a longevidade nas diferentes temperaturas, pois elas seguiram a distribuição estudada.

As variações encontradas no parasitismo, relatadas por diversos autores, bem como as obtidas na presente pesquisa, podem estar relacionadas com a técnica de criação utilizada; hospedeiro natural do parasitóide; procedência da linhagem; geração de laboratório; condições de temperatura, umidade relativa e fotoperíodo; hospedeiro alternativo utilizado para manutenção das criações de laboratório, etc. (NOLDUS, 1989). Dentre os semioquímicos, os cairomônios são extremamente importantes na comunicação desses parasitóides, e a despeito de pouco estudados, quando ausentes ou em quantidades inadequadas, podem afetar o parasitismo e a longevidade dos mesmos (PRATISSOLI, 1989).

Fêmeas de *T. pretiosum* diminuíram o número de ovos colocados diariamente em função do tempo de parasitismo. Este fato foi constatado para *S. absoluta* e *P. operculella*, bem como nas diferentes temperaturas testadas, podendo-se afirmar que o parasitismo diminui com o passar do tempo. Foram elaboradas, para ambas as traças, em todas as temperaturas estudadas, as regressões cujas equações se encontram na Tabela 11. Esta correlação negativa têm sido constatada em todos os testes de avaliação da capacidade de parasitismo, para diferentes espécies e/ou linhagens de *Trichogramma* (BLEICHER, 1985; LOPES, 1988; PINTO & TAVARES, 1991; SÁ & PARRA, 1994; SALES Jr., 1992; TIRONI, 1992).

Figura 11. Sobrevivência de adultos de *T. pretiosum* (linhagem selecionada) mantidos em ovos de *P. operculella* em diferentes temperaturas. Valores observados e estimados pela equação de Weibull. UR: $70 \pm 10\%$ e fotofase 14h.

Figura 12 . Sobrevivência de adultos de *T. pretiosum* (linhagem selecionada) mantidos em ovos de *S. absoluta* em diferentes temperaturas. Valores observados e estimados pela equação de Weibull. UR: $70 \pm 10\%$ e fotofase 14h.

À medida que se elevou a temperatura, na faixa de 18 a 30°C, houve uma correlação positiva ($r = 0,8987$) com o parasitismo para *T. pretiosum* criado em *P. operculella*. Para *S. absoluta* não foi observada esta correlação.

4.4- Comparação de linhagens de *Trichogramma pretiosum* através da capacidade de parasitismo, em ovos de *Scrobipalpuloides absoluta*, em diferentes temperaturas

Pôde-se observar que o número de ovos parasitados pela linhagem de Petrolina não diferiu estatisticamente da linhagem utilizada nesta pesquisa, na faixa de temperatura de 18 a 30°C. No entanto, a 32°C, verificou-se diferença significativa, tendo a linhagem de Petrolina parasitado 1,64 vezes mais ovos que a linhagem L-1 (Tabela 12). Este fato pode ser explicado, devido a linhagem de Petrolina, que vem sendo empregada no controle dessa traça do tomateiro naquela região, já estar adaptada a este hospedeiro e às condições climáticas da região (onde prevalece uma temperatura média elevada). BLEICHER (1985) também observou que a população de *Trichogramma*, proveniente de Goiânia (GO) (região bastante quente), parasitou nas primeiras 48 horas, um número de ovos de *A. kuehniella* bem superior ao das populações de Iguatu (CE) e Piracicaba (SP) (33,66; 23,00 e 19,75).

Portanto, justifica-se porque diversos fatores, tais como a utilização de linhagens provenientes de regiões distintas; a adaptação às condições climáticas; a fenologia da planta, bem como a presença de caïromônios, têm sido relatados como pontos primordiais para estudos visando a seleção de linhagens de *Trichogramma* a serem empregados em Programas de Controle Biológico Aplicado.

Tabela 11. Equações de regressão simples para combinações entre parasitismo e longevidade, com seus respectivos coeficientes de determinação [R²].

Temperatura (°C)	Equações			
	<i>S. absoluta</i>	R ² (%)	<i>P. operculella</i>	R ² (%)
18	$y^2 = -3,9068 + 83,2992/x$	82,35	$y = 0,6143 + 10,5406/x$	85,42
20	$y^2 = -2,8816 + 117,57/x$	59,78	$1/y = -0,1902 + 0,0554x$	82,36
22	$LN y = 2,1542 - 0,0048x^2$	80,44	$y = 2,2523 + 16,4082/x$	91,05
25	$\sqrt{y} = 3,8154 - 0,2513x$	93,74	$y^2 = -6,7750 + 343,5480/x$	87,74
30	$\sqrt{y} = 3,3875 - 0,0642x^2$	91,98	$y^2 = -24,3030 + 386,8290/x$	94,89
32	$LN y = 2,0234 - 0,1069x^2$	97,36	$y^2 = -20,5874 + 242,8540/x$	98,13

Tabela 12. Número médio de ovos de *Scrobipalpuloides absoluta*, parasitados por duas linhagens de *Trichogramma*, por um período de 48 horas, em diferentes temperaturas. UR: 70 $\pm$ 10% e fotofase de 14 horas.

Temperatura (°C)	Número de ovos parasitados por fêmea	
	Linhagem - L1 ¹	Linhagem Petrolina ¹
18	14,60 $\pm$ 3,16 a	19,54 $\pm$ 2,50 a
20	16,62 $\pm$ 1,28 a	19,54 $\pm$ 1,72 a
22	15,33 $\pm$ 1,82 a	15,53 $\pm$ 2,61 a
25	16,64 $\pm$ 2,58 a	17,11 $\pm$ 2,68 a
30	14,01 $\pm$ 2,9 a	16,05 $\pm$ 3,14 a
32	13,99 $\pm$ 2,12 b	22,88 $\pm$ 2,52 a

Médias seguidas da mesma letra, na horizontal, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade

¹Dados transformados em log (x + 10)

4.5- Tabela de vida de fertilidade de *Trichogramma pretiosum* mantido em ovos de *Scrobipalpuloides absoluta* e *Phthorimaea operculella*, em diferentes temperaturas.

A duração média de uma geração (T) de *T. pretiosum*, mantido em ambas as traças, apresentou uma relação inversa com a elevação da temperatura, tendo variado de 8,42 a 32,63 dias, para *S. absoluta* (Tabela 13), e de 9,66 a 37,43 dias, para *P. operculella* (Tabela 14).

A taxa líquida de reprodução (Ro) em *S. absoluta*, variou de 13,95 a

87,46 vezes em função da variação da temperatura, sendo que a capacidade máxima de aumento foi obtida a 22°C (Tabela 13). Para *P. operculella*, essa variação foi de 45,38 a 103,13 vezes, sendo a capacidade máxima de aumento obtida a 22 e 25°C (Tabela 14). Comparando-se a taxa líquida de reprodução deste parasitóide, sobre as duas traças (Tabelas 13 e 14), verifica-se que em *P. operculella* a capacidade de aumento, a cada geração, é superior à obtida em *S. absoluta*, superioridade esta, variando de 1,2 a 3,2 vezes em função das diferentes temperaturas.

Os valores da razão infinitesimal de aumento (r_m), para ambas as traças (Tabelas 13 e 14), apresentaram uma relação direta com a elevação da temperatura na faixa de 18 a 30°C, tendo ocorrido um decréscimo na temperatura de 32°C. A capacidade de *T. pretiosum*, sobre o hospedeiro *P. operculella*, de aumentar em número, foi evidenciada nas temperaturas mais elevadas (30 e 32°C), quando comparado com *S. absoluta*. A razão finita de aumento (λ) deste parasitóide, também aumentou em relação a elevação da temperatura na faixa de 18 a 30°C, havendo a 32°C, a mesma tendência daquela observada na taxa líquida de reprodução e na razão infinitesimal de aumento, para ambas as traças (Tabelas 13 e 14). O maior valor de λ (número de fêmeas adicionado à população por fêmea) ocorreu, sobre os hospedeiros *S. absoluta* e *P. operculella*, nas temperaturas de 30 e 32°C, devido à menor duração de uma geração (T) (Tabelas 13 e 14).

A tabela de vida de fertilidade é uma forma de condensar e comparar o desempenho biológico de insetos em diferentes dietas (PARRA, 1994), bem como o desenvolvimento de insetos em diferentes temperaturas, umidades relativas e outras condições abióticas. Assim, especialmente para *Trichogramma*, diversos autores tem adotado esta metodologia para comparar linhagens e/ou espécies deste parasitóide. No Brasil, BLEICHER & PARRA (1990a) compararam o desenvolvimento de três populações de *Trichogramma*, coletadas em *Alabama argillacea* (Huebner), conseguindo diferenciar tais populações através dos parâmetros mencionados. Em

outros países, PAK & OATMAN (1982b), CABELLO & VARGAS (1988a), CERIANI *et al.* (1994) e SEGADE *et al.* (1994) utilizaram a tabela de vida de fertilidade para comparar populações e linhagens de *Trichogramma*. Os resultados obtidos na presente pesquisa, mostraram-se adequados para comparação do desenvolvimento de *T. pretiosum*, evidenciando a melhor adequação nutricional de *P. operculella* para este parasitóide, pois na melhor condição, 22°C, quando criado em *S. absoluta*, a sua população pode aumentar 87 vezes a cada geração, enquanto que sobre *P. operculella*, a cada geração, sua população pode aumentar em torno de 103 vezes, quando mantida nas condições mais adequadas (22 e 25°C).

Tabela 13. Duração média da geração (T), taxa líquida de reprodução (Ro), razão infinitesimal de aumento (rm) e razão finita de aumento (λ) para *Trichogramma pretiosum* sobre *Scrobipalpuloides absoluta*, em diferentes temperaturas. UR: 70 $\pm$ 10%; fotofase: 14 horas.

Temperaturas (°C)	T (dias)	Ro	rm	λ
18	32,63	35,97	0,11	1,12
20	27,21	52,90	0,15	1,16
22	22,52	87,46	0,20	1,22
25	13,32	59,82	0,31	1,36
30	10,10	33,83	0,35	1,42
32	8,42	13,95	0,31	1,37

Tabela 14. Duração média da geração (T), taxa líquida de reprodução (Ro), razão infinitesimal de aumento (rm) e razão finita de aumento (λ) para *Trichogramma pretiosum* sobre *Phthorimaea operculella*, em diferentes temperaturas. UR: 70 $\pm$ 10%; fotofase: 14 horas.

Temperaturas (°C)	T (dias)	Ro	rm	λ
18	37,43	57,92	0,11	1,11
20	24,66	70,32	0,17	1,19
22	24,15	102,91	0,19	1,21
25	13,85	103,13	0,33	1,40
30	9,80	65,61	0,43	1,53
32	9,66	45,38	0,39	1,48

5- CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para a utilização de espécies de *Trichogramma* em programas de Controle Biológico Aplicado, há necessidade de seleção de linhagens em função do local de coleta, do hospedeiro utilizado e da praga visada. O método utilizado, na presente pesquisa, baseando-se em alguns parâmetros biológicos, normalmente empregados para tal seleção, tendo como critério uma análise de agrupamento, mostrou-se viável para ser utilizado em trabalhos análogos.

Baseando-se na biologia em diferentes temperaturas, na capacidade de parasitismo e na tabela de vida de fertilidade, pôde-se constatar que a linhagem selecionada se desenvolve melhor em *P. operculella*, garantindo assim uma sobrevivência maior do parasitóide em condições de campo. Assim, embora a tendência de desenvolvimento de *T. pretiosum* em *S. absoluta* e *P. operculella* tenha sido semelhante nas diferentes temperaturas, ou seja, diminuindo o ciclo com o aumento térmico, a viabilidade desse parasitóide, foi sempre maior quando criado sobre o segundo hospedeiro. Também o provável número de gerações ao longo do ano pode chegar a 35 gerações para *P. operculella*, número superior àquele teoricamente alcançado em *S. absoluta*. É evidente que no presente trabalho não foram levadas em consideração as temperaturas noturnas no período frio do ano, que poderiam interromper esta seqüência de gerações. Entretanto, esta tendência mostra uma maior adequação nutricional de *P. operculella* em relação à *S. absoluta*.

A capacidade de parasitismo também foi significativamente maior em

P. operculella, atingindo de 1,5 a 2 vezes nas condições ótimas e até 6 vezes nas condições inadequadas. Por apresentarem capacidade de parasitar durante toda a vida, este maior parasitismo é um reflexo da maior longevidade da espécie *P. operculella*. Desta forma, embora *S. absoluta* venha sendo controlada através de liberações inundativas de *T. pretiosum*, especialmente no Nordeste do Brasil, e baseando-se nos resultados obtidos na presente pesquisa, é de supor que haja necessidade de liberações inundativas periódicas deste parasitóide, desde que em determinadas condições a sua sobrevivência é muito baixa. É possível que, considerando-se esta maior sobrevivência e conseqüente multiplicação do parasitóide liberado, em condições de campo, haja necessidade para controlar *P. operculella* de um menor número de liberações, bem como de um menor número de parasitóides a ser liberado por unidade de área.

Pesquisas devem ser conduzidas nesse sentido, especialmente visando ao controle desta traça em tomate estaqueado em diferentes locais do Brasil, desde que em condições de laboratório, houve um melhor desenvolvimento nas temperaturas de 22 e 25°C, com resultados pouco favoráveis na temperatura de 32°C. Para que haja uma indicação de controle, realmente há necessidade de pesquisas, pois pode haver uma adaptação de espécies e/ou linhagens de *Trichogramma* às variações térmicas, conforme ficou demonstrado na presente pesquisa com a linhagem coletada em Petrolina, que se mostrou mais agressiva à *S. absoluta* nas temperaturas superiores, em relação a linhagem L-1, coletada em clima mais ameno (Tabela 1).

6- CONCLUSÕES

1- *Phthorimaea operculella* é mais adequada ao desenvolvimento de *Trichogramma pretiosum* em relação à *Scrobipalpuloidea absoluta*;

2- A análise de agrupamento ("cluster analyses") é um método adequado, para seleção de linhagens de *Trichogramma*;

3- Para ambas as espécies de traças, a duração do ciclo de *T. pretiosum* é inversamente relacionada ao incremento térmico, na faixa de 18 a 32°C;

4- As melhores temperaturas para *T. pretiosum* criado em *S. absoluta* e *P. operculella* são 22 e 25°C;

5- As maiores viabilidades do parasitóide sempre ocorrem sobre o hospedeiro *P. operculella*, em todas as temperaturas estudadas;

6- Baseando-se nas exigências térmicas do parasitóide, o provável número de gerações, em regiões com isotermas semelhantes, será sempre superior quando o hospedeiro é *P. operculella*;

7- As exigências térmicas auxiliam na produção massal do parasitóide bem como na previsão de liberações a nível de campo;

8- Em todas as temperaturas estudadas, a capacidade de parasitismo de *T. pretiosum* é significativamente maior em *P. operculella*, sendo as diferenças mais evidentes a 32°C;

9- Na faixa térmica estudada, a temperatura de 32°C é inadequada ao parasitismo em ambos os hospedeiros;

10- O ritmo de parasitismo de *T. pretiosum* é semelhante em ambos os hospedeiros e inversamente correlacionado com a idade do parasitóide;

11- A longevidade do parasitóide, independente da temperatura, sempre é maior mantido em ovos *P. operculella*;

12- A taxa líquida de reprodução é significativamente superior, em todas as temperaturas estudadas, quando o parasitóide se desenvolve em *P. operculella*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBA, M. C. Utilization of *Trichogramma* for biological control of sugarcane borers in the Philippines. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TRICHOGRAMMA AND OTHER EGG PARASITIDS, 3., San Antonio, 1990. Paris, INRA, 1991.p. 161-3. (Les Colloques de l'INRA, 56).

ALMEIDA, R. P. & PARRA, J. R. P. Desenvolvimento e parasitismo de espécies de *Trichogramma*, em diferentes U.R., criadas em hospedeiros naturais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 11., Campinas, 1987. **Resumos.** Campinas, SEB, 1987a. p. 253.

ALMEIDA, R. P. & PARRA, J. R. P.. Efeito da U.R. na biologia de duas espécies de *Trichogramma* em dois hospedeiros alternativos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 11., Campinas, 1987. **Resumos.** Campinas, SEB, 1987b. p. 252.

- ALMEIDA, R. P. & PARRA, J. R. P. Capacidade de parasitismo de ovos de *Heliothis virescens* (Fabr., 1781) e *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) por duas linhagens de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 12., Belo Horizonte, 1989. **Resumos**. Belo Horizonte, SEB, 1989a. p.193.
- ALMEIDA, R. P. & PARRA, J. R. P. Parasitismo de *Heliothis virescens* (Fabr., 1781) por duas linhagens de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 em casa-de-vegetação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 12., Belo Horizonte, 1989. **Resumos**. Belo Horizonte, SEB, 1989b. p.259.
- ANDOW, D. A. & PROKRYM, D. R. Plant structural complexity and host-finding by a parasitoid. **Oecologia**, Verlag, **82**: 162-5, 1990.
- ANTLE, J. M. & PARK, S. K. The economics of IPM in processing tomatoes. **California Agriculture**, Berkeley, **40**(3/4): 31-2, 1986.
- ANUNCIADA, L. A escolha de um oófago *Trichogramma* para o controle de *Mythimna unipuncta*. Ponta Delgada, 1983. 208p. (Doutorado - Universidade dos Açores).
- ASHLEY, T. P.; ALLEN, J. C.; GONZALEZ, D. Successful parasitization of *Heliothis zea* and *Trichoplusia ni* eggs by *Trichogramma*. **Environmental Entomology**, College Park, **3**(2): 319-22, 1974.

- BAI, B.; LUCK R. F.; FORSTER, L.; STEPHENS, B.; JANSSEN, J. A. M. The effect of host size on quality attributes of the egg parasitoid, *Trichogramma pretiosum*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Amsterdam, **64**: 37-48, 1992.
- BALASUBRAMANIAN, S. & PAWAR, A. D. Improved technique for mass rearing of *Trichogramma* spp. (Hymenoptera: Trichogrammatidae) in the laboratory. **Plant Protection Bulletin**, Faridabad, **40**(1): 12-3, 1988.
- BASSO, C. & MOREY, C. Biological control of the sugarcane borer *Diatraea saccharalis* Fabricius (Lepidoptera: Pyralidae) with *Trichogramma* spp. (Hymenoptera: Trichogrammatidae) in Uruguay. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TRICHOGRAMMA AND OTHER EGG PARASITIDS, 3., San Antonio, 1990. Paris, INRA, 1991. p.165-70 (Les Colloques de l'INRA, 56).
- BATLLORI, J.; AGUILAR, L.; FELIP, J. Parasitism capacity of *Trichogramma evanescens* West. in the control of corn borer (*Ostrinia nubilalis* Hbn). **Fulls d'Informacio Tecnica**, Barcelona, **134**: 1-7, 1987.
- BEGLYAROV, G. A. & SMETNIK, A. I.. Seasonal colonization of entomophages in the U.S.S.R. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF ENTOMOLOGY, 15., Washington, 1976. **Biological control by augmentation of natural enemies**; Proceedings. New York, 1977. p. 283-328.

- BERGELJK, K. E. van; BIGLER, F.; KAASHOEK, N. K.; PAK, G. A. Changes in host acceptance and host suitability as an effect of rearing *Trichogramma maidis* on a factitious host. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Dordrecht, **52**: 229-38, 1989.
- BERGER, H. K.. The use of *Trichogramma maidis* Pint. & Voeg in Austria since 1979. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TRICHOGRAMMA AND OTHER EGG PARASITIDS, 3., San Antonio, 1990. Paris, INRA, 1991. p.171-4. (Les Colloques de l'INRA, 56).
- BERTI, J. & MARCANO, R. Effect of time of host absence on parasitism by *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Boletín de Entomologia Venezolana**, Maracay, **6**(1): 5-10, 1991.
- BIANCHI, V.; PARRA, J. R. P.; REGITANO, S. G.; ZUCCHI, R. A.; LOPES, J. R. S. Testes de agressividade de linhagens de *Trichogramma* sobre ovos de *A. kuehniella* (Zeller, 1879) e *Diatraea saccharalis* (Fabr., 1794). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 12., Belo Horizonte, 1989. **Resumos**. Belo Horizonte, SEB, 1989. p.205.
- BIEVER, K. D. Effect of temperature on the rate of search by *Trichogramma* and its potential application in field releases. **Environmental Entomology**, Lanham, **1**(2): 194-7, 1972.

- BIGLER, F.; BIERI, M.; FRITSCHY, A.; SEIDEL, K. Variation in locomotion between laboratory strains of *Trichogramma maidis* and its impact on parasitism of eggs of *Ostrinia nubilalis* in the field. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Dordrecht, **49**: 283-90, 1988.
- BLEICHER, E. Biologia e exigências térmicas de populações de *Trichogramma* (Hym.:Trichogrammatidae). Piracicaba, 1985. 99p. (Doutorado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz/USP).
- BLEICHER, E. & PARRA, J. R. P. Espécies de *Trichogramma* parasitóides de *Alabama argillacea*. I. Biologia de três populações. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, **24**(8): 929-40, 1989.
- BLEICHER, E. & PARRA, J. R. P. Espécies de *Trichogramma* parasitóides de *Alabama argillacea*. II. Tabela de vida de fertilidade e parasitismo de três populações. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, **25**(2): 207-14, 1990a.
- BLEICHER, E. & PARRA, J. R. P. Espécies de *Trichogramma* parasitóides de *Alabama argillacea*. III. Determinação das exigências térmicas de três populações. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, **25**(2): 215-9, 1990b.
- BOUSE, L. F.; MORRISON, R. K. Transport, storage, and release of *Trichogramma pretiosum*. **The Southwestern Entomologist**, College Station, **8**:36-48, 1985. (Supl.).

- BOWEN, W. R. & STERN, V. M. Effect of temperature on the production of males and sexual mosaics in a uniparental race of *Trichogramma semifumatum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Annals of the Entomological Society of America**, Lanham, **59**(4): 823-34, 1966.
- BRUN, P. G.; MARQUES, J.; MORAES, G. W. G. Estudo da influência da temperatura no aparecimento de machos em espécies deuterótocas de *Trichogramma* sp. (Hym.: Trichogrammatidae) In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 7., Fortaleza, 1981. **Resumos**. Fortaleza, SEB, 1981. p. 143-4.
- BULUT, H. Investigations on the determination of optimum host age for the egg parasitoid *Trichogramma* spp. and some behaviour of the adults. In: TURKISH NATIONAL CONGRESS OF BIOLOGICAL CONTROL, 2., Izmir, 1990. **Proceedings**. Turkey, Ege Universitesi, 1990. p. 37-51.
- BUTLER Jr., G. D. & LÓPEZ, J. D. *Trichogramma pretiosum*. Development in two hosts in relation to constant and fluctuating temperatures. **Annals of the Entomological Society of America**, Lanham, **73**(6): 671-3, 1980.
- CABELLO, T. & VARGAS, P. The effect of temperature on the bionomics of *Trichogramma cordubensis* (Hym.: Trichogrammatidae). In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TRICHOGRAMMA AND OTHER EGG PARASITIDS, 2., Guangzhou, 1986. Paris, INRA, 1988a. p. 155-64. (Les Colloques de l'INRA, 43).

- CABELLO, T. & VARGAS, P. Response of *Trichogramma cordubensis* and *T. sp.* near *pinto* to different numbers of alternative host eggs. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TRICHOGRAMMA AND OTHER EGG PARASITIDS, 2., Guangzhou, 1986. Paris, INRA, 1988b. p. 165-72. (Les Colloques de l'INRA, 43).
- CABELLO, T. & VARGAS, P. Resistance to high temperatures in the developmental stages of *Trichogramma cordubensis* Vargas and Cabello and *T. pinto* Voegelé (Hym.: Trichogramma). **Boletin de Sanidad Vegetal Plagas**, Granada, **15**(3): 263-6, 1989.
- CADAPAN, E. P. Mass production of *Trichogramma* in the Philippines. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TRICHOGRAMMA AND OTHER EGG PARASITIDS, 2., Guangzhou, 1986. Paris, INRA, 1988. p.305-9. (Les Colloques de l'INRA, 43).
- CALVIN, D. D.; KNAPP, M. C.; WELCH, S. M.; POSTON, F. L.; ELZINGA, R. J. Impact of environmental factors on *Trichogramma pretiosum* reared on southwestern corn borer eggs. **Environmental Entomology**, College Park, **13**(3): 774-80, 1984.
- CAMPBELL, C. D.; WALGENBACH, J. F.; KENNEDY, G. G. Effect of parasitoids on lepidopterous pests in insecticide-treated and untreated tomatoes in western north Carolina. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, **84**(6): 1662-7, 1991.

- CERIANI, S. A.; BOTTO, Y.; IMYZA, E. N. Estudios basicos sobre *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) en relacion à *Scrobipalpuloides absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae). In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 4., Gramado, 1994. **Resumos**. Pelotas, EMBRAPA, 1994. p.209.
- CERUTTI, F. & BIGLER, F. Quality assessment of *Trichogramma brassicae* in the laboratory. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Belgium, **75**: 19-26, 1995.
- CHIANG, H. C.; BURBUTIS, P. P.; VOLDEN, C. S. Assessing the potential of augmentation program: *Trichogramma* - *Ostrinia* system as an example. **Plant Protection Bulletin**, Taiwan, **28**: 23-30, 1986.
- CHIHRAANE, J.; LAUGÉ, G.; HAWLITZKY, N. Effects of high temperature shocks on the development and biology of *Trichogramma brassicae* (Hym.: Trichogrammatidae). **Entomophaga**, Paris, **38**(2): 185-92, 1993.
- CIOCHIA, V. Some aspects of the utilization of *Trichogramma* sp. in Romania. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TRICHOGRAMMA AND OTHER EGG PARASITOIDS, 3., San Antonio, 1990. Paris, INRA, 1991. p.181-2. (Les Colloques de l'INRA, 56).
- CLAUSEN, C. P. **Entomophagous insects**. New York, McGraw-Hill, 1940. 688p.

- CÔNSOLI, F. L. Criação "in vitro" dos parasitóides de ovos *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 e *T. galloi* Zucchi, 1988 (Hym.: Trichogrammatidae). Piracicaba, 1993. 113p. (Mestrado, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" /USP).
- CÔNSOLI, F. L. & PARRA, J. R. P. Biology of *T. galloi* at constant and fluctuating temperatures. In: INTERNATIONAL PLANT PROTECTION CONGRESS, 12., Rio de Janeiro, 1991. **Resumo.** s/p.
- CORRIGAN, J. E. & LAING, J. E.. Effects of the rearing host species and the host species attacked on performance by *Trichogramma minutum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Environmental Entomology**, College Park, **23**(3): 755-60, 1994.
- DAI, K. J.; ZHANG, L. W.; MA, Z. J.; ZHONG, L. S.; ZHANG, Q. K.; CAO, A.; XU, K.; LI, Q.; CAO, Y. Research and utilization of artificial host egg for propagation of parasitoid *Trichogramma*. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TRICHOGRAMMA AND OTHER EGG PARASITIDS, 2., Guangzhou, 1986. Paris, INRA, 1988. p.311-8. (Les Colloques de l'INRA, 43).
- DAI, K. J.; MA, Z. J.; ZHANG, L. W.; CAO, A. H. Utilization of artificial host-egg-wasps for control of insect pests in agriculture and forestry. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF ENTOMOLOGY, 19., Beijing, 1992. Proceedings. Beijing, China, 1992. p. 191.

- DIAS, E. M. & PARRA, J. R. P. Efeito do hospedeiro alternativo na biologia de *T. pretiosum* Riley, 1879 e na sua capacidade de parasitismo sobre *Heliothis virescens* (Fabr., 1781). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 12., Belo Horizonte, 1989. **Resumos**. Belo Horizonte, SEB, 1989. p.205.
- DOUTT, R. L. The biology of parasitic Hymenoptera. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, 4: 161-82, 1959.
- ESTEVAM, R. C.; DIAZ, E. M.; PARRA, J. R. P.; FORTI, P. R.; ZUCCHI, O.L.A.D. Determinação das exigências térmicas de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 em *Heliothis virescens* (Fabr., 1781) e *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 11., Campinas, 1987. **Resumos**. Campinas, SEB, 1987. p. 255.
- FARIA Jr., P. A. J. Controle biológico da traça do tomateiro pela " FRUTINOR ". In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 3., Águas de Lindóia, 1992. **Resumos**. Jaguariúna, EMBRAPA-CNPMA, 1992. p. 61-3.
- FELKL, G. Status of rearing, releasing and establishment of *Trichogramma evanescens* Westw. for control of Asian corn borer *Ostrinia furnacalis* Guenee in the Philippines. In: INTEGRATED PEST MANAGEMENT IN TROPICAL AND SUBTROPICAL CROPPING SYSTEMS, 2., Bad Durkheim, 1989. Frankfurt, **Proceedings**, DLG, 1990. p. 625-37.

- FLANDERS, S. E. Biological control of the codling moth (*Carpocapsa pomonella*). **Journal of Economic Entomology**, College Park, **20**: 664, 1927.
- FLINT, M. L. & KLONSKY, K. Pest management practices in processing tomatoes. **California Agriculture**, Berkeley, **39**(1/2): 19-20, 1985.
- FORSSE, E. & SMITH, S. M. Flight behaviour in *Trichogramma minutum*. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TRICHOGRAMMA AND OTHER EGG PARASITOIDS, 3., San Antonio, 1990. Paris, INRA, 1991. p. 65-6. (Les Colloques de l'INRA, 56).
- FORSSE, E.; SMITH, S. M.; BOURCHIER, R. S. Flight initiation in the egg parasitoid *Trichogramma minutum*: Effects of ambient temperature, mates, food, and host eggs. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Dordrecht, **62**: 147-54, 1992.
- FUCHS, T. W. & HARDING, J. A. Oviposition patterns, egg parasitism and spring emergence of the sugar cane borer, *Diatraea saccharalis*. **Environmental Entomology**, College Park, **7**(4): 601-4, 1978.
- GARCIA, F. R. Effectiveness of *Trichogramma* spp. in biological control programs in the Cauca Valley, Colombia. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TRICHOGRAMMA AND OTHER EGG PARASITOIDS, 3., San Antonio, 1990. Paris, INRA, 1991. p. 197-200. (Les Colloques de l'INRA, 56).

- GARCIA, F. R. Manejo de *Scrobipalpula absoluta* (Meyrick) plaga del tomate. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 3., Águas de Lindóia, 1992. **Resumos**. Jaguariúna, EMBRAPA-CNPMA, 1992. p. 60.
- GARCIA, F. R. Manejo del "cogollero del tomate", *Scrobipalpula absoluta* (Meyrick), en el Valle del Cauca. In: TALLER INTERNATIONAL PRODUCCION Y UTILIZACION DE TRICHOGRAMMAS PARA EL CONTROL BIOLÓGICO DE PLAGAS, Chillán, 1994. Santiago, INIA, 1994, p. 62-4. (INIA. Serie Quilamapu, 58).
- GARCIA, F. R. & JIMÉNEZ, J. V. Produccion y manejo de *Trichogramma* spp. en Colombia. **ICA-Infoma**, Palmira, **26**: 3-8, 1992.
- GIUSTOLIN, T. A. Efeito dos Aleloquimicos 2-tridecanona e 2- undecanona, presentes em *Lycopersicon* spp., sobre a biologia da traça do tomateiro *Scrobipalpuloides absoluta* (Meyrick, 1917) (Lep.: Gelecheidae) Piracicaba, 1991. 213p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- GOODENOUGH, J. L. & WITZ, J. A. Modeling augmentative releases of *Trichogramma pretiosum*. **The Southwestern Entomologist**, College Station, **8**: 169-89, 1985. (Supl.).
- GOODENOUGH, J. L.; HARTSTACK, A. W.; KING, E. G. Developmental models for *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) reared on four hosts. **Journal of Economic Entomology**, College Park, **76**(5): 1095-102, 1983.

- GOU, X. Bionomics of *Trichogramma ostriniae* Pang et Chen. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TRICHOGRAMMA AND OTHER EGG PARASITOIDS, 2., Guangzhou, 1986. Paris, INRA, 1988. p. 191-5. (Les Colloques de l'INRA, 43).
- GRAVENA, S. Manejo integrado de pragas do tomateiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA E I REUNIÃO LATINO AMERICANA DE OLERICULTURA, 24., Jaboticabal, 1984. p. 129-49. Jaboticabal, F. C. A. V./UNESP, 1984.
- GRENIER, S. & BONNOT, G. Development of *Trichogramma dendrolimi* and *T. maidis* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) in artificial media and artificial host eggs. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TRICHOGRAMMA AND OTHER EGG PARASITOIDS, 2., Guangzhou, 1986. Paris, INRA, 1988. p. 319-26. (Les Colloques de l'INRA, 43).
- GROSS, H. R. Effect of temperature, relative humidity, and free water on the number and normalcy of *Trichogramma pretiosum* Riley (Hym.: Trichogrammatidae) emerging from eggs of *Heliothis zea* (Boddie) (Lep.: Noctuidae). **Environmental Entomology**, College Park, **17**(3): 470-5, 1988.
- HADDAD, M. L. & PARRA, J. R. P. **Métodos para estimar os limites térmicos e a faixa ótima de desenvolvimento das diferentes fases do ciclo evolutivo de insetos.** Piracicaba, FEALQ, 1984. 12p. (Série-Agricultura e Desenvolvimento).

- HAGI, F. N. P. Histórico e situação atual da traça do tomateiro nos perímetros irrigados do Submédio São Francisco. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 3., Águas de Lindóia, 1992. **Resumos**. Jaguariúna, EMBRAPA-CNPMA, 1992. p. 57-9.
- HARRISON, W. W.; KING, E. G.; OUZTS, J. D. Development of *Trichogramma exiguum* and *T. pretiosum* at five temperature regimes. **Environmental Entomology**, Lanham, **14**(2): 118-21, 1985.
- HASSAN, S. A. Selection of suitable *Trichogramma* strains to control the codling moth *Cydia pomonella* and the two summer fruit tortrix moths *Adoxophyes orana*, *Pandemis heparana* (Lep.: Tortricidae). **Entomophaga**, Paris, **34**(1): 19-27, 1989.
- HASSAN, S. A. The mass rearing and utilization of *Trichogramma* to control lepidopterous pests: Achievements and outlook. **Pesticide Science**, London, **37**:387-91, 1993.
- HASSAN, S. A. Strategies to select *Trichogramma* species for use in biological control. In: TALLER INTERNACIONAL. PRODUCCION Y UTILIZACION DE TRICHOGRAMMAS PARA EL CONTROL BIOLÓGICO DE PLAGAS, Chillán, 1994. p.1-19. INIA, Santiago, 1994, (INIA. Serie Quilamapu, 58).

HASSAN, S. A. & GUO, M. F. Selection of effective strains of egg parasites of the genus *Trichogramma* (Hym., Trichogrammatidae) to control the European corn borer *Ostrinia nubilalis* Hb. (Lep., Pyralidae). **Journal of Applied Entomology**, Hamburg, **111**: 335-41, 1991.

HAWLITZKY, N. & BOULAY, C. Régimes alimentaires et développement chez *Trichogramma maidis* Pintureau et Voegelé (Hym.: Trichogrammatidae) dans l'oeuf d'*Anagasta kuehniella* Zeller (Lep.: Pyralidae). In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM SUR LES TRICHOGRAMMES, 1., Paris, 1982. Paris, INRA, 1982. p. 101-6. (Les Colloques de l'INRA, 9).

HE, L. F.; QIU, H. G.; FU, W. J.; SHEN, B. J. Factors influencing sex ratio in *Trichogramma dendrolimi* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Natural Enemies of Insects**, Beijing, **12**(2): 66-70, 1990.

HIRASHIMA, Y.; MIURA, K.; MIURA, T.; HASEGAWA, T. Studies on the biological control of the diamondback moth, *Plutella xylostella* (Linnaeus). IV. Effect of temperature on the development of the egg parasitoids *Trichogramma chilonis* and *Trichogramma ostriniae*. **Science Bulletin of the Faculty of Agriculture, Kyushu University**, Fukuoka, **44**(3): 81-7, 1990a.

HIRASHIMA, Y.; MIURA, K.; MIURA, T.; SHIRO, K. Studies on the biological control of the diamondback moth, *Plutella xylostella* (Linnaeus). II. Effect of temperature on the development of the egg parasitoids *Trichogramma chilonis* and *Trichogramma ostriniae*. **Science Bulletin of the Faculty of Agriculture, Kyushu University**, Fukuoka, **44**(3): 71-5, 1990b.

- HIROSE, Y.; YAMANAKA, M.; HIEHATA, K. Competition and coexistence among *Trichogramma* species in natural systems. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TRICHOGRAMMA AND OTHER EGG PARASITOIDS, 2., Guangzhou, 1986. Paris, INRA, 1988. p.191-5. (Les Colloques de l'INRA, 43).
- HOFFMANN, M. P.; LLOYD, T. W.; ZALOM, F. G.; HILTON R. J.; WEAKLEY, C. V. Parasitoid helps control fruitworm in Sacramento Valley processing tomatoes. **California Agriculture**, Berkeley, **44**(1): 20-3, 1990a.
- HOFFMANN, M. P.; LLOYD, T. W.; ZALOM, F. G.; HILTON, R. J. Parasitism of *Heliothis zea* (Lepidoptera: Noctuidae) eggs: Effect on pest management decision rules for processing tomatoes in the Sacramento Valley of California. **Environmental Entomology**, College Park, **19**(3): 753-63, 1990b.
- HOHMANN, C. L.; LUCK, R. F.; OATAMN, E. R.; PLATNER, G. R. Oviposition behaviour of *Trichogramma platneri* Nagarkatii (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Porto Alegre, **17**(1): 185-95, 1988.
- HOPE, C. A.; NICHOLSON, S. A.; CHURCHER, J. J. Aerial release system for *Trichogramma minutum* Riley in plantation forests. **Memoirs of the Entomological Society of Canada**, Ottawa, **153**: 38-44, 1990.

- HOUSEWEART, M. W.; SOURTHARD, S. G.; JENNINGS, D. T. Availability and acceptability of spruce budworm to parasitism by the egg parasitoid, *Trichogramma minutum* (Hym.: Trichogrammatidae). **The Canadian Entomologist**, Ottawa, **114** (8): 657-66, 1982.
- HU, Z. & XU, Q. Studies on frozen storage of eggs of rice moth and oak silkworm. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TRICHOGRAMMA AND OTHER EGG PARASITIDS, 2., Guangzhou, 1986. Paris, INRA, 1988. p. 327-38. (Les Colloques de l'INRA, 43).
- IMENES, S. D. L.; UCHOA FERNANDES, M. A.; CAMPOS, T. B.; TAKEMATSU, A. P.; HOJO, H. Efeito da alimentação em adultos de *Scrobipalpula absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae) em condições de laboratório. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 12., Belo Horizonte, 1989. **Resumos**. Belo Horizonte, SEB, 1989. v.1, p. 28.
- KAKAR, K. L.; SHARMA, J. P.; DOGRA, G. S. Feasibility of using *Trichogramma* spp. against *Heliothis armigera* Hubner on tomato. **Biocontrol News and Information**, London, **12**(3): 258, 1991.
- KELLER, M. A.; LEWIS, W. J.; STINNER, R. E. Biological and practical significance of movement by *Trichogramma* species: A review. **The Southwestern Entomologist**, College Station, **8**: 138-55, 1985. (Supl.).

- KELLER, M. A. Influence of leaf surfaces on movements by the hymenopterous parasitoid *Trichogramma exiguum*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Dordrecht, **43**: 55-9, 1987.
- KFIR, R. Effect of hosts and parasite density on the egg parasite *Trichogramma pretiosum* (Hym.: Trichogrammatidae). **Entomophaga**, Paris, **26**(4): 445-51, 1981.
- KFIR, R.. Reproduction characteristics of *Trichogramma brasiliensis* and *T. lutea*, parasiting eggs of *Heliothis armigera*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Amsterdam, **32**: 246-55, 1982.
- KING, E. G.; COLEMAN, R. J.; PHILLIPS, J. R.; DICKERSON, W. A. *Heliothis* spp. and selected natural enemy populations in cotton: a comparison of three insect control programs in Arkansas (1981-82) and North Carolina (1983). **Southwestern Entomologist**, College Station, **8**: 71-98, 1985. (supl.).
- LANGE, W. H. & BRONSON, L. Insect pests of tomatoes. **Annual Review of Entomology**, College Station, **26**: 345-71, 1981.
- LARRAIN, P. S. Evaluación de la mortalidad total y parasitismo por *Dineulophus phthorimaeae* (De Santis) (Hym., Eulophidae) en larvas de la polilla del tomate, *Scrobipalpula absoluta* (Meyrick). **Agricultura Técnica**, Santiago, **46**(2): 227-8, 1986.

- LEWIS, W. J.; GROSS, H. R., Jr.; PERKINS, W. D.; KNIPLING, E. F.; VOEGELÉ, J. Production and performance of *Trichogramma* reared on eggs of *Heliothis zea* and other hosts. **Environmental Entomology**, College Park, **5**(3): 449-52, 1976.
- LI, L. Y. Research and utilization of *Trichogramma* in China. In: CHINESE ACADEMY OF SCIENCES-UNITED STATES NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES JOINT SYMPOSIUM ON BIOLOGICAL CONTROL OF INSECTS, Beijing, 1982. **Proceedings**, Science Press, 1984. p. 204-23.
- LI, L. Y.; LIU, W. H.; CHEN, C. S.; HAN, S. T.; SHIN, J. C.; DU, H. S.; FENG, S. Y. In vitro rearing of *Trichogramma* spp. and *Anastatus* sp. in artificial eggs and the methods of mass production. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TRICHOGRAMMA AND OTHER EGG PARASITOIDS, 2., Guangzhou, 1986. Paris, INRA, 1988. p.191-5. (Les Colloques de l'INRA, 4).
- LOO, P. K. & AGUILERA, P. A. Experimental multiplication of *Trichogramma brasiliensis* (Ashm.) (Hymenoptera: Trichogrammatidae) in the IV Region of Chile. **Idesia**, Arica, **7**: 45-52, 1983.
- LOPES, J. R. S. Estudos bioetológicos de *Trichogramma galloi* Zucchi, 1988 (Hym.:Trichogrammatidae) para o controle de *Diatraea saccharalis* (Fabr., 1794) (Lep.: Pyralidae), Piracicaba, 1988. 141p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).

- LOPES, J. R. S. & PARRA, J. R. P. Efeito da idade de ovos do hospedeiro natural e alternativo no desenvolvimento e parasitismo de duas espécies de *Trichogramma*. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, **66**(3): 221-44, 1991.
- LÓPEZ Jr., J. D. & MORRISON, R. K. Effects of high temperature on *Trichogramma pretiosum* programmed for field release. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, **73**: 667-70, 1980a.
- LÓPEZ Jr., J. D. & MORRISON, R. K. Susceptibility of immature *Trichogramma pretiosum* to freezing and subfreezing temperatures. **Environmental Entomology**, College Park, **9**(5): 697- 700, 1980b.
- LOSEY, J. E. & CALVIN, D. D. Parasitization efficiency of five species of *Trichogramma* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) on European corn borer eggs. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TRICHOGRAMMA AND OTHER EGG PARASITOIDS, 3., San Antonio, 1990. Paris, INRA, 1991. p.209-12. (Les Colloques de l'INRA, 56).
- LOURENÇÃO, A. L.; NAGAI, H.; ZULLO, M. A. T. Fontes de resistência a *Scrobipalpula absoluta* (Meyrick, 1917) em tomateiro. **Bragantia**, Campinas, **43**(2): 569-77, 1984.
- LOURENÇÃO, A. L.; NAGAI, H.; SIQUEIRA, W. J.; FONSECA, M. I. S. Seleção de linhagens de tomateiro resistentes a *Scrobipalpula absoluta* (Meyrick). **Horticultura Brasileira**, Brasília, **3**(1): 77, 1985.

- LU, Q. The industrial production of *Trichogramma* and the evaluation of its economic benefits. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TRICHOGRAMMA AND OTHER EGG PARASITOIDS, 2., Guangzhou, 1986. Paris, INRA, 1988. p. 361-8. (Les Colloques de l'INRA, 43).
- LU, Q. G. A laboratory study on the functional response of *Trichogramma* sp. nr. *mwanzai* (Hym.: Trichogrammatidae) in Kenya. **Chinese Journal of Biological Control**, Beijing, **8**(4): 151-4, 1992.
- LU, Q. G. & OLOO, G. W. Host preference studies on *Trichogramma* sp. nr. *mwanzai* Schulten and Feijen (Hymenoptera: Trichogrammatidae) in Kenya. **Insect Science and its Application**, Kenya, **11**(4/5): 757-63, 1990.
- LUND, H. O. Some temperature and humidity relations of two races of *Trichogramma minutum* Riley (Hym.: Chalcididae). **Annals of the Entomological Society of America**, Lanham, **27**: 324-40, 1934.
- LUND, H. O. Studies on longevity and productivity in *Trichogramma evanescens*. **Journal of Agricultural Research**, London, **56**(6): 421-39, 1938.
- MA, H. Y. Studies on long term storage of hosts for propagation of *Trichogramma*. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TRICHOGRAMMA AND OTHER EGG PARASITOIDS, 2., Guangzhou, 1986. Paris, INRA, 1988. p. 169-71. (Les Colloques de l'INRA, 43).

- MARQUES, I. M. R. Ação de *Bacillus thuringiensis* Berliner var. *kurstaki* sobre *Scrobipalpuloides absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae) e sua interação com o parasitóide *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae). Piracicaba, 1993. 78p. (Doutorado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- MARTIN, C. H. Biological studies of two Hymenoptera of aquatic insect eggs. **Entomologica Americana**, Lancaster, 8: 105- 31, 1928.
- METCALFE, J. R. & BRENIÈRE, J. Egg parasites (*Trichogramma* sp.) for control of sugar cane moth borers. In: WILLIAMS, J. R.; METCALFE, J. R.; MUNDOMERY, R. W.; MATHES, R., ed. **Pests of sugar cane**. New York, Elsevier, 1969. p. 81-115.
- MICHELETTI, S. M. F. B. Distribuição espacial e temporal de ovos de *Diatraea saccharalis* (Fabr., 1794) (Lep.: Pyralidae) e seu parasitismo por *Trichogramma* sp. (Hym.:Trichogrammatidae). Piracicaba, 1987. 95p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- MIURA, K. & KOBAYASHI, M. Effect of temperature on the development of *Trichogramma chilonis* Ishii (Hymenoptera: Trichogrammatidae), an egg parasitoid of the diamondback moth. **Applied Entomology and Zoology**, Fukuyama, 28(3):393-6, 1993.
- MORRISON, R. K. *Trichogramma* spp. In: SINGH, P. & MOORE, R. F. eds. **Handbook of insect rearing**. Netherlands, Elsevier, 1985. v.1, p. 413-7.

- NAGARKATTI, S. Experimental comparison of laboratory-reared vs. wild-type *Trichogramma chilonis* (Hym.: Trichogrammatidae) II. Tolerance of non-optimal temperatures. **Entomophaga**, Paris, **24**(4): 417-21, 1979.
- NAGARKATTI, S. & NAGARAJA, H. Redescriptions of some known species of *Trichogramma* (Hym.: Trichogrammatidae), showing the importance of the male genitalia as a diagnostic character. **Bulletin of Entomological Research**, London, **61**: 13-31, 1971.
- NAVARRO, M. A. Biological control of *Scrobipalpula absoluta* (Meyrick) by *Trichogramma* sp. in the tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.). In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TRICHOGRAMMA AND OTHER EGG PARASITIDS, 2., Guangzhou, 1986. Paris, INRA, 1988. p.453-8. (Les Colloques de l'INRA, 43).
- NEUFFER, U. Vergleich von parasiterungsleitung und verhalten zweier okotypen von *Trichogramma evanescens* Westw.. **Journal of Applied Entomology**, Hamburg, **106**: 507-17, 1988.
- NIKONOV, P. V.; LEBEDEV, G. L.; STARTCHEVSKY, I. P. *Trichogramma* production in the USSR. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TRICHOGRAMMA AND OTHER EGG PARASITIDS, 3., San Antonio, 1990. Paris, INRA, 1991. p.151-2. (Les Colloques de l'INRA, 56).

- NOLDUS, L. P. J. J. Semiochemicals, foraging behaviour and quality of entomophagous insects for biological control. **Journal of Applied Entomology**, Hamburg, **108**: 425-51, 1989.
- NORDLUND, D. A.; CHALFANT, R. B.; LEWIS, W. J. Response of *Trichogramma pretiosum* females to extracts of two plants attacked by *Heliothis zea*. **Agriculture Ecosystems and Environment**, New York, **12**(2): 127-33, 1985.
- NORDLUND, D. A.; LEWIS, W. J.; JONES, R. L.; GROSS Jr., H. R. Kairomones and their use for management of entomophagous insects. IV. Effect of kairomones on productivity and longevity of *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera : Trichogrammatidae). **Journal of Chemical Ecology**, New York, **2**(1): 67-72, 1976.
- OATMAN, E. R. & PLATNER, G. R. Biological control of the tomato fruitworm, cabbage looper, and hornworms on processing tomatoes in Southern California, using mass releases of *Trichogramma pretiosum*. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, **64**(2):501-6, 1971
- OATMAN, E. R. & PLATNER, G. R. Effect of mass releases of *Trichogramma pretiosum* against lepidopterous pests on processing tomatoes in Southern California, with notes on host egg population trends. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, **71**(6): 896-900, 1978.

- OATMAN, E. R.; PLATNER, G. R.; WYMAN, J. A.; VAN STEENWYK, R. A.; JOHNSON, M. W.; BROWNING, H. W. Parasitization of lepidopterous pests on fresh market tomatoes in southern California. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, **76**(3): 452-5, 1983.
- ORPHANIDES, G. M. & GONZALEZ, D. Fertility and life table studies with *Trichogramma pretiosum* and *T. retorridum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Annals of the Entomological Society of America**, Columbus, **64**(4): 824-34, 1971.
- PAK, G. A. Selection of *Trichogramma* for inundative biological control. Wageningen, 1988. 224p. (Doctor - Landbouwwuniversiteit te Wageningen).
- PAK, G. A. & HEININGEN, T. C. Van. Behavioral variations among strains of *Trichogramma* spp.: adaptability to field- temperature conditions. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Dordrecht, **38**: 3-13, 1985.
- PAK, G. A. & OATMAN, E. R. Biology of *Trichogramma brevicapillum*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Amsterdam, **32**: 61-7, 1982a.
- PAK, G. A. & OATMAN, E. R. Comparative life table, behavior and competition studies of *Trichogramma brevicapillum* and *T. pretiosum*. **Entomologia Experimentalis et Applicata** Amsterdam, **32**: 68-79, 1982b.

- PAK, G. A.; KASKENS, J. W. M.; JONG, E. J. Behavioural variations among strains of *Trichogramma* spp.: host-species selection. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Amsterdam, **56**: 91-102, 1990.
- PAK, G. A.; LENTEREN, J. C. van; Van-LENTEREN, J. C. Optimal host selection in the egg parasite *Trichogramma*. In: PARASITOID INSECTS, EUROPEAN WORKSHOP, Lion, 1987. Paris, INRA, 1988. p. 63-5. (Les Colloques de l'INRA, 48).
- PAK, G. A.; BUIS, H. C. E. M.; HECK, I. C. C.; HERMANS, M. L. G. Behavioral variations among strains of *Trichogramma* spp.: Host-age selection. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Dordrecht, **40**: 247-58, 1986.
- PARRA, J. R. P. Biologia comparada de *Perileuoptera coffeella* (Guérin-Méneville, 1842) (Lepidoptera - Lyonetiidae), visando ao seu zoneamento ecológico no Estado de São Paulo. Piracicaba, 1981. 106p. (Livre-docência - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- PARRA, J. R. P. Técnicas de criação de insetos para programas de controle biológico. Piracicaba, FEALQ, 1994. 192p.
- PARRA, J. R. P. & CÔNSOLI, F. L. In vitro rearing of *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879. **Ciência e Cultura**, Brasília, **44**(6): 407-9, 1992.

- PARRA, J. R. P.; ESTEVAM, R. C.; ZUCCHI, O. L. A. D. Biologia comparada de duas espécies de *Trichogramma* em dois hospedeiros alternativos e em diferentes temperaturas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 11., Campinas, 1987. **Resumos**. Campinas, SEB, 1987b. p. 258.
- PARRA, J. R. P.; SCHMIDT, F. G. V.; ZUCCHI, R. A. Antibióticos utilizados para obtenção de machos de *Trichogramma pretiosum* (Riley, 1879). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 13., Recife, 1991. **Resumos**. Piracicaba, SEB, 1991a. p.260.
- PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; SILVEIRA NETO, S. Biological control of pests through egg parasitoids of the genera *Trichogramma* and/or *Trichogrammatoidea*. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, **82**(3): 153-60, 1987c.
- PARRA, J. R. P.; LOPES, J. R. S.; SERRA, H. J. P.; SALES Jr., O. Metodologia de criação de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) para produção massal de *Trichogramma* spp.. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Porto Alegre, **18**(2): 403-15, 1989.
- PARRA, J. R. P.; LOPES, J. R. S.; ZUCCHI, R. A.; SILVEIRA NETO, S. Metodologia de criação de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) para produção de *Trichogramma*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 11., Campinas, 1987. **Resumos**. Campinas, SEB, 1987a. p. 39.

PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; SILVEIRA NETO, S.; HADDAD, M. L. Biology and thermal requirements of *Trichogramma galloi* Zucchi and *T. distinctum* Zucchi, on two alternative hosts. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TRICHOGRAMMA AND OTHER EGG PARASITOIDS, 3., San Antonio, 1990. Paris, INRA, 1991b. p.81-4. (Les Colloques de l'INRA, 56).

✓ PARRA, J. R. P.; STEIN, C. P.; BLEICHER, E.; ZUCCHI, R. A.; SILVEIRA NETO, S. **Metodologia de criação de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) para pesquisas com *Trichogramma* spp.** Piracicaba, FEALQ. 1985. 9p. (Série-Agricultura e Desenvolvimento).

PAULO, A. D. Época de ocorrência de *Scrobipalpula absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera - Gelechiidae) na cultura do tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) e seu controle. Piracicaba, 1986. 70p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).

PAVLIK, J. The oviposition activity of *Trichogramma* spp. The effect of temperature. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TRICHOGRAMMA AND OTHER EGG PARASITOIDS, 3., San Antonio, 1990. Paris, INRA, 1991. p. 85-7. (Les Colloques de l'INRA, 56).

PAVLIK, J. Variability in the host acceptance of European corn borer, *Ostrinia nubilalis* Hbn. (Lep., Pyralidae) in strains of the egg parasitoid *Trichogramma* spp. (Hym., Trichogrammatidae). **Journal of Applied Entomology**, Hamburg, **115**(1): 77-84, 1993.

- PETERSON, A. **A biological study of *Trichogramma minutum* Riley as an egg parasite of the oriental fruit moth.** Washington, USDA, 1930. 21p. (USDA. Technical Bulletin, 215).
- PINTO, F. & TAVARES, J. Longevity and parasitic capacity of the azorean type of *Trichogramma cordubensis* Vargas & Cabello (Hym., Trichogrammatidae). In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TRICHOGRAMMA AND OTHER EGG PARASITOIDS, 3., San Antonio, 1990. Paris, INRA, 1991. p.89-91. (Les Colloques de l'INRA, 56).
- PRATISSOLI, D. Efeito da escama de *Ephestia kuehniella* sobre o comportamento de *Trichogramma pretiosum*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 12., Belo Horizonte, 1989. **Resumos.** Belo Horizonte, SEB, 1989. p.34.
- PRATISSOLI, D.; BARBOSA, S. M. M. V.; USSIT, M. T.; PARRA, J. R. P. Aprimoramento da técnica de criação de *Phthorimaea operculella* (Zeller, 1873) visando ao seu controle biológico: Determinação do número ideal de lagartas por tubérculos de batata para máxima produção de insetos. In: REUNIÃO PAULISTA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS, 4., Piracicaba, 1993. **Resumos.** Piracicaba, FEALQ, 1993. p.43
- REZNIK, S. Y. & UMAROVA, T. Y. The influence of hosts age on the selectivity of parasitism and fecundity of *Trichogramma*. **Entomophaga**, Paris, **35**(1): 31-7, 1990.

- RIDGWAY, R. L. & MORRISON, R. K. Worldwide perspective on practical utilization of *Trichogramma* with special reference to control of *Heliothis* on cotton. **Southwestern Entomologist**, College Station, **8**: 190-8, 1985 (Supl.).
- ROLTSCH, W. J. & MAYSE, M. A. Parasitic insects associated with Lepidoptera on fresh-market tomato in Southeast Arkansas. **Environmental Entomology**, College Park, **12**(6): 1708-13, 1983.
- ROSSI, M. M. Étude bioécologique des parasitoïdes oophages *Trichogramma cacoeciae* Marchal et *Trichogramma evanescens* West. (Hym.: Trichogrammatidae) et du parasitoïde nymphal *Dibrachys affinis* Masi (Hym.: Pteromalidae) associés à *Lobesia botrana* Den. & Schiff. (Lep.: Tortricidae). Rennes, 1993. 132p. (Doutorado - Universidade de RENNES I).
- RUBERSON, J. R. & KRING, T. J. Parasitism of development eggs by *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae): host age preference and suitability. **Biological Control**, Fayetteville, **3**(1): 39-46, 1993.
- RUSSO, J. & VOEGELÉ, J. Influence de la température sur quatre espèces de *Trichogrammes* (Hym.: Trichogrammatidae) parasites de la pyrale du maïs, *Ostrinia nubilalis* Hubn. (Lep.: Pyralidae). I. - Reproduction et survie. **Agronomie**, Paris, **2**(6): 517-24, 1982.
- SÁ, L. A. N. Bioecologia de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879, visando avaliar o seu potencial para controle de *Spodoptera frugiperda* (Smith, 1797) e *Helicoverpa zea* (Boddie, 1850) em milho. Piracicaba, 1991. 170p. (Doutorado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).

- SÁ, L. A. N. & PARRA, J. R. P. Biology and parasitism of *Trichogramma pretiosum* Riley (Hym., Trichogrammatidae) on *Ephestia kuehniella* (Zeller) (Lep., Pyralidae) and *Heliothis zea* (Boddie) (Lep., Noctuidae) eggs. **Journal of Applied Entomology**, Berlin, **118**: 38-43, 1994.
- SALES Jr., O. Bioecologia de *Trichogramma galloi* Zucchi, 1988 no hospedeiro natural *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794) e em hospedeiros alternativos. Piracicaba, 1992. 97p. (Doutorado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- SCARDINI, D. M. B.; FERREIRA, L. R.; GALVEAS, P. A. O. Ocorrência da traça do tomateiro *Scrobipalpuloides absoluta* (Meyr.) no Estado do Espírito Santo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 8., Brasília, 1983. **Resumos**. Brasília, SEB, 1983, p.72.
- SCHMIDT, F. G. V. Armazenamento, em baixas temperaturas, de ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) e de *Corcyra cephalonica* (Stainton, 1865) visando a produção de *Trichogramma* spp. Piracicaba, 1991. 108p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- SCHMIDT, J. M. & SMITH, J. J. B. Host volume measurement by the parasitoid wasp *Trichogramma minutum*: the roles of curvature and surface area. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Dordrecht, **39**(3): 213-21, 1985.
- SCHMIDT, J. M. & SMITH, J. J. B. The measurement of exposed host volume by the parasitoid wasp *Trichogramma minutum* and effects of wasp size. **Canadian Journal of Zoology**, Toronto, **65**(12): 2837-45, 1987.

- SCHMIDT, J. M. & SMITH, J. J. B. Host volume measurement by *Trichogramma*: mechanism and application to biological control. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TRICHOGRAMMA AND OTHER EGG PARASITOIDS, 2., Guangzhou, 1986. Paris, INRA, 1988. p. 239-48. (Les Colloques de l'INRA, 43).
- SEGADE, G.; BOTTO, Y.; IMYZA, E. Tabela de vida de *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) sobre *Anticarsia gemmatalis* (Lepidoptera: Noctuidae). In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 4., Gramado, 1994. **Resumos**. Pelotas, EMBRAPA, 1994. p.207.
- SENGONCA, C.; KLUTE, J.; SCHADE, M. Finding suitable alternative hosts for the promotion of the grape vine moth parasitoid *Trichogramma semblidis* (Auriv.) (Hymenoptera: Trichogrammatidae) in the wine-growing region of the Ahr Valley. I: Parasitization of different hosts. **Mitteilungen-der-Deutschen-Desellschaft-fur- Allgemeine-und-Angewandte-Entomologie**, Bonn, 7(4/6): 563-9, 1990.
- SGRILLO, R. B. A distribuição de Weibull como modelo de sobrevivência de insetos. **Ecossistema**, Espírito Santo do Pinhal, 7: 9-13, 1982.
- SHUI-CHEN, C. & CHIEN-CHUNG, C. Biological control of the Asian corn borer in Taiwan. **Plant Protection Bulletin**, Taiwan, 28: 23-30, 1986.

- SILVA, S. M. T. & HOHMANN, C. L. Parasitismo de ovos de *Erinnyis ello* (Lep.: Sphingidae) em mandioca por *Trichogramma* spp. (Hym.: Trichogrammatidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Porto Alegre, 17: 87-93, 1988. (Supl.)
- SILVA, I.; MEIERROSE, C.; ARAUJO, J. Egg parasitoids from *Heliothis armigera* on tomato in southern Portugal. II. Biological characterization of several *Trichogramma* strains occurring naturally. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TRICHOGRAMMA AND OTHER EGG PARASITIDS, 3., San Antonio, 1990. Paris, INRA, 1991. p. 153-4. (Les Colloques de l'INRA, 56).
- SILVEIRA NETO, S.; NAKANO, O.; BARBIN, D.; VILLANOVA, N. A. **Manual de ecologia dos insetos**. São Paulo, Ed. Ceres, 1976. 419p.
- SMITH, S. M.; HUBBES, M.; CARROW, J. R. Factors affecting inundative releases of *Trichogramma minutum* Ril. against the spruce budworm. **Journal of Applied Entomology**, Hamburg, 101: 29-39, 1986.
- SMITH, S. M.; WALLACE, D. R.; LAING, J. E.; EDEN, G. M.; NICHOLSON, S. A. Deposit and distribution of *Trichogramma minutum* Riley following aerial release. **Memoirs of the Entomological Society of Canada**, Ottawa, 153: 44-55, 1990.
- SOMCHOUDHURY, A. K. & DUTT, N. Influence of hosts and host ages on the bionomics of *Trichogramma perkinsi* Girault and *Trichogramma australicum* Girault. **Indian Journal of Entomology**, Bengal, 50(3): 374-9, 1988.

- STEIN, C. P. & PARRA, J. R. P. Aspectos biológicos de *Trichogramma* sp. em diferentes hospedeiros. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Porto Alegre, **16**(1): 163-9, 1987a.
- STEIN, C. P. & PARRA, J. R. P. Uso da radiação para inviabilizar ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) visando estudos com *Trichogramma* spp.. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Porto Alegre, **16**(1): 229-31, 1987b.
- STERN, V. M. & BOWEN, W. Ecological studies of *Trichogramma semifumatum* with notes on *Apanteles medicaginis*, and their suppression of *Colias eurytheme* in Southern California. **Annals of the Entomological Society of America**, Lanham, **56**: 358-72, 1963.
- STINNER, R. E.; RIDGWAY, R. L.; COPPEDGE, J. R.; MORRISON, R. K.; DICKERSON JUNIOR, W. A. Parasitism of *Heliothis* eggs after field releases of *Trichogramma pretiosum* in cotton. **Environmental Entomology**, College Park, **3**: 497-500, 1974.
- STOUTHAMER, R. Effectiveness of several antibiotics in reverting thelytoky to arrhenotoky in *Trichogramma* spp. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TRICHOGRAMMA AND OTHER EGG PARASITOIDS, 3., San Antonio, 1990. Paris, INRA, 1991. p. 119-22. (Les Colloques de l'INRA, 56).

- STOUTHAMER, R.; BREEUWER, J. A. J.; LUCK, R. F.; WERREN, J. H. Molecular identification of microorganisms associated with parthenogenesis. **Nature**, London, **361**(7): 66-8, 1993.
- TAYLOR, T. A. & STERN, V. M. Host-preference studies with the egg parasite *Trichogramma semifumatum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Annals of the Entomological Society of America**, Lanham, **64**(6): 1381-90, 1971.
- THOMSON, M. S. & STINNER, R. E. The scale response of *Trichogramma* (Hymenoptera: Trichogrammatidae): Variation among species in host specificity and the effect of conditioning. **Entomophaga**, Paris, **35**(1): 7-21, 1990.
- TIRONI, P. Aspectos bioecológicos de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 e *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner, 1983 (Hym.: Trichogrammatidae), como agentes de controle biológico de *Helicoverpa zea* (Boddie, 1850) (Lep.: Noctuidae). Lavras, 1992. 74p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura de Lavras).
- UCHOA FERNANDES, M. A. Comportamento da traça do tomateiro, *Scrobipalpuloides absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae), e emprego de armadilhas com feromônio natural para seu monitoramento no campo. Viçosa, 1992. 105p. (Mestrado - Universidade Federal de Viçosa).

- UZUN, S. & AKTEN, T. The effect of different temperatures on biology of *Trichogramma cacoeciae* March. In: TURKISH NATIONAL CONGRESS OF ENTOMOLOGY, 2., Turkey, 1992. **Proceedings**. Izmir, Ege Universite. 1992. 403-10p.
- VARGAS, H. C. Observaciones sobre la biología y enemigos naturales de la polilla del tomate, *Gnorimoschema absoluta* (Meyrick), (Lep.: Gelechiidae). **Idesia**, Arica, 1: 75-110, 1970.
- VENTURA, M. U. Efeito de genótipos de *Lycopersicon* spp. sobre *Phthorimaea operculella* (Zeller, 1873) e toxicidade dos aleloquímicos 2-tridecanona e 2-undecanona. Piracicaba, 1992. 82p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- VOBLY, P. I. & GONTCHARUK, A. I. Mechanized *Trichogramma* producing equipment in the USSR. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TRICHOGRAMMA AND OTHER EGG PARASITIDS, 3., San Antonio, 1990. Paris, INRA, 1991. p. 153-4. (Les Colloques de l'INRA, 56).
- VOEGELÉ, J. **Utilisation des *Trichogrammes***. Paris, INRA, 1978. p. 447-52. (Station de Zoologie et de Lutte Biologique, 14- AGRO-436).
- VOEGELÉ, J. Reflexions upon the last ten years of research concerning *Trichogramma* (Hym.: Trichogrammatidae) In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TRICHOGRAMMA AND OTHER EGG PARASITIDS, 2., Guangzhou, 1986. Paris, INRA, 1988. p. 17-29. (Les Colloques de l'INRA, 43).

- VOLDEN, C. S. & CHIANG, H. C. Temperature relationship of development of *Trichogramma ostriniae*. In: SYMPOSIUM INTERNATIONAL SUR LES TRICHOGRAMMES, 1., Antibes, 1982. Paris, INRA, 1982. p. 97-100. (Les Colloques de l'INRA, 9).
- WAJNBERG, E. & HASSAN, S. A. **Biological control with egg parasitoids.** Wallingford, British Library, 1994. 286p.
- WANG, F. & SHUYI, Z. *Trichogramma pintoi* (Hym.: Trichogrammatidae): deuterotoca, laboratory multiplication & field releases. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TRICHOGRAMMA AND OTHER EGG PARASITIDS, 3., San Antonio, 1990. Paris, INRA, 1991. p. 155-60 (Les Colloques de l'INRA, 56).
- WYSOKI, M.; JONG, M.; RENE, S. *Trichogramma platneri* Nagarkatti (Hymenoptera: Trichogrammatidae), its biology and ability to search for eggs of two lepidopterous avocado pests, *Boarmia* (*Ascotis*) *selenaria* (Schifferrmuller) (Geometridae) and *Cryptoblabes gnidiella* (Milliere) (Phycitidae) in Israel. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TRICHOGRAMMA AND OTHER EGG PARASITIDS, 2., Guangzhou, 1986. Paris, INRA, 1988. p.295-301. (Les Colloques de l'INRA, 43).
- WUHRER, B. G. & HASSAN, S. A. Selection of effective species/ strains of *Trichogramma* (Hym.: Trichogrammatidae) to control the diamondback moth *Plutella xylostella* L. (Lep., Plutelidae). **Journal of Applied Entomology**, Hamburg, **116**: 80-9, 1993.

- XU, Q. Y. & YUAN, G. S. Preliminary report on the study of reproduction of *Trichogramma dendrolimi* Matsumura on the eggs of *Corcyra cephalonica* Stainton. **Insect Knowledge Kunchong Zhishi**, Zhejiang, **20**(6): 268-72, 1983.
- YU, D. S. K.; HAGLEY, A. C.; LAING, J. E. Biology of *Trichogramma minutum* Riley collected from apples in Southern Ontario. **Environmental Entomology**, College Park, **13**(5): 1324-9, 1984.
- ZALOM, F. G.; WEAKLEY, C. V.; HOFFMANN, M. P.; WILSON, L. T.; GRIESHOP, J. I.; MIYAO, G. Monitoring tomato fruitworm eggs in processing tomatoes. **California Agriculture**, Berkeley, **44**(5): 12-15, 1990.
- ZHANG, Y. J. Influence of temperature on the development and emergence of *Trichogramma* spp.. **Acta-Entomologica-Sinica**, **27**(1): 28-38, 1984.
- ZONGO, J. O.; VINCENT, C.; STEWART, R. K. Biology of *Trichogrammatoidea simmondsi* (Hym.: Trichogrammatidae) on sorghum shoot fly , *Atherigona saccata* (Dipt.: Muscidae) eggs. **Entomophaga**, Paris, **38**(2): 267-72, 1993.