BIOECOLOGIA DE *Trichogramma pretiosum* RILEY, 1879, VISANDO
AVALIAR O SEU POTENCIAL PARA CONTROLE DE *Spodoptera*
frugiperda (J.E. SMITH, 1797) E *Helicoverpa zea*
(BODDIE, 1850) EM MILHO

LUIZ ALEXANDRE NOGUEIRA DE SÁ

Engenheiro Agrônomo

Orientador: Prof. Dr. JOSÉ ROBERTO POSTALI PARRA

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

P I R A C I C A B A

Estado de São Paulo - Brasil

Novembro - 1991

Ficha catalográfica preparada pela Seção de Livros da
Divisão de Biblioteca e Documentação - PCAP/USP

S111b Sá, Luiz Alexandre Nogueira de
Bioecologia de Trichogramma pretiosum Riley, 1879,
visando avaliar o seu potencial para controle de
Spodoptera frugiperda (J.E. Smith, 1797) e Helicoverpa
zea (Boddie, 1850) em milho. Piracicaba, 1991.
107p.

Tese - ESALQ
Bibliografia.

1. Lagarta do cartucho do milho - Controle biológico
2. Lagarta da espiga do milho - Controle biológico
3. Inseto para controle biológico
4. Milho - Praga - Controle biológico
5. Tricogramatídeo - Bioecologia

BIOECOLOGIA DE *Trichogramma pretiosum* RILEY, 1879, VISANDO
AVALIAR O SEU POTENCIAL PARA CONTROLE DE *Spodoptera*
frugiperda (J.E. SMITH, 1797) E *Helicoverpa zea*
(BODDIE, 1850) EM MILHO

LUIZ ALEXANDRE NOGUEIRA DE SÁ

Aprovada em: 26.11.91

Comissão Julgadora:

Prof. Dr. José Roberto Postali Parra	ESALQ/USP
Prof. Dr. Evaldo Ferreira Vilela	UFV
Prof. Dr. Américo Iorio Ciociolla	ESAL
Prof. Dr. Sinval Silveira Neto	ESALQ/USP
Prof. Dr. José Djair Vendramim	ESALQ/USP

Prof. Dr. JOSÉ ROBERTO POSTALI PARRA
Orientador

*As minhas três Marias
José, Livia e Clara
pelo carinho e ajuda*

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Ao Dr. José Roberto Postali Parra, Professor Associado do Departamento de Entomologia da ESALQ/USP, pelo apoio, entusiasmo e excelente orientação na execução deste trabalho.

À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), através do Centro Nacional de Pesquisa de Defesa da Agricultura (CNPDA), pela oportunidade de realização do Curso de Pós-Graduação.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão de bolsa de estudo durante o curso.

Aos professores do Departamento de Entomologia da ESALQ/USP, pelo apoio, coleguismo e dedicação no decorrer do curso. Ao Prof. Dr. Roberto Antonio Zucchi, pela identificação das espécies do parasitóide e ao Prof. Dr. Sinval Silveira Neto, pelas discussões e sugestões recebidas.

À Cooperativa Agro-pecuária Holambra, Santo Antônio de Posse-SP, na pessoa do Eng. Agr^o Dr. Jesualdo Facco, pelas facilidades concedidas para realização das pesquisas junto aos cooperados. Ao Sr. João Eltink, proprietário da Fazenda Esmeralda Lote 44 e Fazenda Sapucaia, pela colaboração no fornecimento das áreas experimentais e facilidades para realização dos ensaios de campo.

À Prof. Dr^a Marinéia de Lara Haddad, do Departamento de Entomologia da ESALQ/USP, e à estagiária Regina Célia B. de Moraes, pela orientação na análise estatística e pela confecção dos gráficos no computador.

Ao Eng. Agr^o Dr. Antonio Roberto Pereira, do Departamento de Física e Meteorologia da ESALQ/USP, bem como aos Eng. Agr^{os} Dr. Mário José Pedro Jr. e Dr. Altino Aldo Ortolani da Secção de Climatologia do Instituto Agrônomo de Campinas, pelo empréstimo de equipamento e análises climáticas.

À ICI do Brasil, Santo Antônio de Posse-SP, pelo fornecimento dos dados meteorológicos durante os trabalhos de campo.

A todos os colegas do Curso de Pós-Graduação de Entomologia da ESALQ/USP, pela amizade e cooperação, especialmente ao colega Orlando Sales Junior, pela valiosa contribuição nas discussões e sugestões nas pesquisas desenvolvidas.

Aos funcionários e estagiários do Departamento de Entomologia da ESALQ/USP, pela atenção dispensada, em especial à Neide Graciano Zério e ao Heraldo Negri de Oliveira, pela valiosa colaboração nos trabalhos desenvolvidos.

Aos colegas do Centro Nacional de Pesquisa de Defesa da Agricultura (CNPDA/EMBRAPA), pelo apoio e ajuda recebida, em especial aos técnicos de laboratório Rosely dos Santos Nascimento, João Luís da Silva, Romildo C. Siloto e Gilberto R. de Almeida; e ao estagiário Miguel C.M. Mattar.

Às bibliotecárias da Prefeitura do Campus da USP, em Piracicaba, Kátia M. P. de Andrade e Eliana M. G. Sabino, e a Maria Amélia de Toledo Leme, bibliotecária do CNPDA/EMBRAPA, pela ajuda e revisão das referências bibliográficas.

A datilógrafa Beatriz Montrágio Costa, pela paciência e capricho nos serviços realizados.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS.....	ix
LISTA DE FIGURAS.....	xiii
RESUMO.....	xvii
SUMMARY.....	xx
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	4
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	19
3.1. Estudos biológicos em laboratório.....	20
3.1.1. Coleta das linhagens de <i>T. pretiosum</i>	20
3.1.2. Criação dos hospedeiros naturais <i>H.</i>	
<i>zea</i> e <i>S. frugiperda</i>	20
3.1.3. Criação do hospedeiro alternativo	
<i>Anagasta kuehniella</i> (Zeller, 1979)..<	24
3.1.4. Manutenção e multiplicação das	
linhagens de <i>T. pretiosum</i>	24
3.1.5. Biologia e parasitismo de <i>T.</i>	
<i>pretiosum</i>	25
3.2. Experimentos em casa-de-vegetação (telado).	28
3.2.1. Efeito da distribuição (concentra-	
ção) de ovos de <i>H. zea</i> , em plantas	
de milho, no parasitismo por <i>T.</i>	
<i>pretiosum</i>	28

3.2.2. Determinação do número ideal de <i>T. pretiosum</i> a ser liberado por ovo de <i>H. zea</i>	31
3.3. Experimentos de campo.....	33
3.3.1. Dinâmica populacional de ovos de <i>S. frugiperda</i> e <i>H. zea</i> e do parasitismo natural por <i>T. pretiosum</i>	33
3.3.2. Capacidade de dispersão de <i>T. pretiosum</i>	36
3.3.2.1. Capacidade de dispersão de <i>T. pretiosum</i> (linhagem 8) em relação a ovos de <i>H. zea</i>	36
3.3.2.2. Capacidade de dispersão de <i>T. pretiosum</i> (linhagem 8) em relação a ovos de <i>S. frugiperda</i>	40
3.3.3. Efeito do número e intervalo entre liberações de <i>T. pretiosum</i> (linhagem 8) no parasitismo e danos de <i>H. zea</i>	41
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	44
4.1. Estudos biológicos em laboratório.....	44

4.1.1. Biologia e parasitismo de <i>Trichogramma pretiosum</i> Riley, 1878.....	44
4.2. Experimento em casa-de-vegetação (telado)..	53
4.2.1. Efeito da distribuição (concentração) de ovos de <i>H. zea</i> , em plantas de milho, no parasitismo por <i>T. pretiosum</i>	53
4.2.2. Determinação do número ideal de <i>T. pretiosum</i> a ser liberado por ovo de <i>H. zea</i>	54
4.3. Experimentos de campo.....	57
4.3.1. Dinâmica populacional de ovos de <i>S. frugiperda</i> e <i>H. zea</i> e do parasitismo natural por <i>T. pretiosum</i>	57
4.3.1.1. <i>S. frugiperda</i>	57
4.3.1.2. <i>H. zea</i>	62
4.3.2. Capacidade de dispersão de <i>T. pretiosum</i>	67
4.3.2.1. Capacidade de dispersão de <i>T. pretiosum</i> (linhagem 8) em relação a ovos de <i>H. zea</i>	67

4.3.2.2. Capacidade de dispersão de <i>T. pretiosum</i> (linhagem 8) em relação a ovos de <i>S.</i> <i>frugiperda</i>	72
4.3.3. Efeito do número e intervalo entre liberações de <i>T. pretiosum</i> (linhagem 8) no parasitismo e danos de <i>H. zea</i>	74
5. CONCLUSÕES.....	83
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	86
APÊNDICE.....	106

LISTA DE TABELAS

	Página
1. Linhagens de <i>T. pretiosum</i> coletadas sobre hospedeiros naturais em sete municípios do Estado de São Paulo.....	21
2. Composição da dieta artificial para <i>S. frugiperda</i> e <i>H. zea</i> modificada da de BURTON (1969).....	23
3. Características dos experimentos de dinâmica populacional de ovos de <i>S. frugiperda</i> e <i>H. zea</i> e do parasitismo natural de <i>T. pretiosum</i> . Período: 18/novembro/89 a 20/setembro/90.....	34
4. Duração média, porcentagem de emergência e razão sexual de <i>T. pretiosum</i> (linhagens 5 e 8) mantidos em ovos de <i>A. kuehniella</i> e <i>H. zea</i> . Temperatura de 25 [±] 1°C, UR 60 [±] 10% e fotofase 14h	46

5. Mortalidade (%) diária e longevidade média (dias) de *T. pretiosum* (fêmeas virgens da linhagem 8) mantidas sobre ovos de *A. kuehniella*, *S. frugiperda* e *H. zea* e alimentados com mel puro. Temperatura de $25 \pm 1^\circ\text{C}$, UR $60 \pm 10\%$ e fotofase de 14h..... 47
6. Parasitismo médio diário e porcentagem acumulada de parasitismo de *T. pretiosum* (linhagem 8) mantido em ovos de *A. kuehniella*. Temperatura de $25 \pm 1^\circ\text{C}$, UR $60 \pm 10\%$ e fotofase de 14 h..... 50
7. Parasitismo médio diário e porcentagem acumulada de parasitismo de *T. pretiosum* (linhagem 5) mantido em ovos de *A. kuehniella*. Temperatura de $25 \pm 1^\circ\text{C}$, UR $60 \pm 10\%$ e fotofase de 14 h..... 51
8. Porcentagem de parasitismo de ovos de *H. zea* parasitados por número fixo de adultos de *T. pretiosum* (linhagem 8) liberados, para diferentes densidades de ovos de *H. zea* por planta de milho, em casa-de-vegetação..... 54

9. Porcentagem de parasitismo de ovos de *H. zea* sob números crescentes de *T. pretiosum* (linhagem 8) liberados, em plantas de milho com espiga mantidos em divisões de madeira com tela de náilon, em casa-de-vegetação. Piracicaba, SP... 56
10. Porcentagem de predação de ovos de *H. zea* e do parasitismo de *T. pretiosum* (linhagem 8), em ovos de *H. zea*, colocados a diferentes distâncias de um ponto central de liberação em milho, cultivares Ag405 e C505, respectivamente para Piracicaba e Santo Antônio de Posse..... 68
11. Distância média (DM) e a área de dispersão (s^2), com os respectivos modelos e coeficientes para *T. pretiosum* (linhagem 8) em ovos de *H. zea* nas localidades de Piracicaba e Santo Antônio de Posse..... 69

12. Porcentagem de predação de ovos de *S. frugiperda* e do parasitismo de *T. pretiosum* (linhagem 8) em ovos de *S. frugiperda* colocados a diferentes distâncias de um ponto central de liberação em milho, cultivar C505, Santo Antônio de Posse, SP..... 74
13. Porcentagem de parasitismo em 48 h, por diferentes números de *T. pretiosum* (linhagem 8), sobre ovos de *H. zea*, sob infestação natural, na cultura do milho, cultivar C505, Santo Antônio de Posse, SP..... 76
14. Porcentagem de parasitismo por 48 h, por diferentes números de *T. pretiosum* (linhagem 8), sobre ovos de *H. zea*, sob infestação natural, na cultura do milho, cultivar Br106. Jaguariúna, SP..... 77
15. Efeito do número de liberações de *T. pretiosum* nos danos causados por *H. zea* em milho, em 2 localidades do Estado de São Paulo..... 82

LISTA DE FIGURAS

	Página
1. Retângulos de tecido do tipo "filó" com suporte de arame, contendo ovos de <i>H. zea</i> colocados próximos ao estilo-estigma, para infestação artificial em casa-de-vegetação e no campo.....	30
2. Copo plástico utilizado para liberação do parasitóide em casa-de-vegetação e no campo, contendo o retângulo de cartolina azul em seu interior com os parasitóides por emergir, com proteção de tecido do tipo "filó" preso por elástico.....	32
3. Esquema da distribuição de posturas de <i>H. zea</i> ao redor de um ponto central de liberação de <i>T. pretiosum</i> , em estudos de dispersão.....	37
4. Sobrevivência de adultos de <i>T. pretiosum</i> (linhagem 8) mantidos com alimento (mel puro) e ovos de <i>A. kuehniella</i> . Valores observados e estimados pela equação de Weibull. Temperatura 25 [±] 1°C, UR 60 [±] 10% e fotofase 14 h.....	48

5. Sobrevivência de adultos de *T. pretiosum* (linhagem 8) mantidos com alimento (mel puro) e ovos de *S. frugiperda*. Valores observados e estimados pela equação de Weibull. Temperatura $25 \pm 1^\circ\text{C}$, UR $60 \pm 10\%$ e fotofase 14 h..... 48
6. Sobrevivência de adultos de *T. pretiosum* (linhagem 8) mantidos com alimento (mel puro) e ovos de *H. zea*. Valores observados e estimados pela equação de Weibull. Temperatura $25 \pm 1^\circ\text{C}$, UR $60 \pm 10\%$ e fotofase 14 h..... 48
7. Porcentagem acumulada do parasitismo total de *T. pretiosum* - linhagem 5(A) e 8(B) - mantido em ovos de *A. kuehniella*. Temperatura $25 \pm 1^\circ\text{C}$, UR $60 \pm 10\%$ e fotofase 14 h..... 52
8. Flutuação populacional de ovos de *S. frugiperda* nas três cultivares de milho, correlacionados com parâmetros climáticos. Santo Antônio de Posse - SP..... 60

9. Flutuação populacional de ovos de *S. frugiperda* e do parasitismo natural por *T. pretiosum* nas duas cultivares de milho, correlacionados com parâmetros climáticos. Santo Antônio de Posse - SP..... 61
10. Flutuação populacional de ovos de *H. zea* e do parasitismo natural por *T. pretiosum* nas três cultivares de milho, correlacionados com parâmetros climáticos. Santo Antônio de Posse - SP..... 65
11. Flutuação populacional de ovos de *H. zea* e do parasitismo natural por *T. pretiosum* nas duas cultivares de milho, correlacionados com parâmetros climáticos. Santo Antônio de Posse - SP..... 66
12. Relação matemática entre o raio de dispersão de *T. pretiosum* (linhagem 8) e o número de ovos de *H. zea* parasitados, na cultura do milho..... 71

13. Relação matemática entre o raio de dispersão de *T. pretiosum* (linhagem 8) e o número de ovos de *S. frugiperda* parasitados, na cultura do milho. 71
14. Incremento de parasitismo de ovos de *H. zea* por *T. pretiosum* antes e depois das liberações em função do número de liberações do parasitóide. Santo Antônio de Posse (A) e Jaguariúna (B).... 77

BIOECOLOGIA DE *Trichogramma pretiosum* RILEY, 1879, VISANDO
AVALIAR O SEU POTENCIAL PARA CONTROLE DE *Spodoptera*
frugiperda (J.E. SMITH, 1797) E *Helicoverpa zea*
(BODDIE, 1850) EM MILHO

Autor: LUIZ ALEXANDRE NOGUEIRA DE SÁ

Orientador: Prof. Dr. JOSÉ ROBERTO POSTALI PARRA

RESUMO

Foram estudados aspectos bioecológicos de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 em laboratório, em casa-de-vegetação e no campo, visando informações básicas para o controle biológico de *Helicoverpa zea* (Boddie, 1850) e *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797), em milho. Os experimentos de laboratório e em casa-de-vegetação, foram desenvolvidos no Departamento de Entomologia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ), da Universidade de São Paulo (USP) (Piracicaba, SP), e os estudos de dinâmica populacional das duas pragas e do parasitismo por *T. pretiosum*, bem como a avaliação da eficiência do parasitóide no campo, para controle de *H. zea*, foram conduzidos em Santo Antônio de Posse e Jaguariúna, SP.

Em laboratório, a duração média do ciclo biológico (ovo-adulto) de *T. pretiosum* foi semelhante em ovos de *H. zea* e *A. kuehniella*, sendo a longevidade maior

neste último. A capacidade de parasitismo de 2 linhagens de *T. pretiosum* sobre ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) foi constante, com elevada concentração do parasitismo nos quatro primeiros dias de vida da fêmea. Em casa-de-vegetação, a concentração de ovos de *H. zea* aumentou a eficiência de parasitismo de *T. pretiosum*. Obteve-se um maior parasitismo liberando-se 11 parasitóides por ovo de *H. zea*.

A dinâmica populacional de ovos de *H. zea* e de *S. frugiperda* esteve correlacionada com a fenologia do milho. A flutuação das pragas e do parasitóide foi variável com a cultivar de milho estudada. O parasitismo de *T. pretiosum* acompanhou a dinâmica das pragas, atingindo 95% em condições naturais para *H. zea*. O tipo de ovo e de postura afetaram o parasitismo por *T. pretiosum*, sendo este maior nos ovos individualizados de *H. zea* e menor naqueles de *S. frugiperda*, em camadas e protegidos por grande quantidade de escamas, inviabilizando, neste último caso, a utilização do parasitóide para controle. A capacidade de dispersão de *T. pretiosum*, 36 horas após liberação, foi de 80 a 102 m² em relação aos ovos de *H. zea*, e de 37 m² para *S. frugiperda*. Ocorreu uma relação inversa entre parasitismo e predação natural por insetos para ovos de *H. zea* nas duas localidades estudadas. Em função dos resultados obtidos determinou-se que a liberação para controle de *H. zea* deve ser feita em 100 pontos por ha. Observou-se um incremento de até cinco

vezes no parasitismo de ovos de *H. zea* quando foram realizadas 3 liberações de 100.000 adultos de *T. pretiosum*, por ha, que pode ainda estar subestimado devido à alta predação natural de ovos no campo; a redução no dano nas espigas por *H. zea* em áreas de liberação de *T. pretiosum* foi de até 26%, mostrando o potencial de controle biológico desta praga.

BIOECOLOGY OF *Trichogramma pretiosum* RILEY, 1879, WITH
A VIEW TO EVALUATING ITS POTENCIAL FOR CONTROLLING
Spodoptera frugiperda (J.E. SMITH, 1797) AND
Helicoverpa zea (BODDIE, 1850) IN CORN

Author: LUIZ ALEXANDRE NOGUEIRA DE SÁ

Adviser: Prof. Dr. JOSÉ ROBERTO POSTALI PARRA

SUMMARY

Bioecological aspects of *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879, were studied under laboratory, greenhouse, and field conditions with the aim of obtaining basic information towards the biological control of *Helicoverpa zea* (Boddie, 1850) and *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) in corn. The laboratory and greenhouse experiments were carried out in the Department of Entomology of the Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (College of Agriculture) of the University of São Paulo, in Piracicaba, State of São Paulo. The studies relating to the populational dynamics of the two pests and of the parasitism by *T. pretiosum* as well as the evaluation of the efficiency of the parasitoid in the field for controlling *H. zea* were conducted in Santo Antônio de Posse and Jaguariúna, SP, during the period from November 18, 1989 to September, 1990. The average duration of the biological cycle (egg-adult) of

T. pretiosum under laboratory conditions was similar when reared on natural and factitious host. The capacity of parasitism of the two strains of *T. pretiosum* on *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) eggs was constant, with a high degree of parasitism in the first four days of life of the female. Under greenhouse conditions the *H. zea* concentration increased the parasitism efficiency of *T. pretiosum*. The highest parasitism was obtained by releasing 11 parasitoids per *H. zea* egg.

The population dynamics of *H. zea* and *S. frugiperda* eggs were correlated with corn phenology. The dynamics of both pests and parasitoid varied according to the corn cultivar studied. The *T. pretiosum* parasitism followed the dynamics of the pests, having reached 95% under natural conditions for *H. zea*. The egg and egg-laying type affected the parasitism by *T. pretiosum*, which was higher in single laid eggs of *H. zea* and lower in *S. frugiperda* eggs in layers and protected by a large quantity of scales. The utilization of the parasitoid for control was thus rendered unfeasible in the latter case. The dispersion capacity of *T. pretiosum* 36 hours after release was from 80 to 102 m² for *H. zea* eggs and 37 m² for *S. frugiperda* eggs. An inverse relationship between parasitism and predation occurred for *H. zea* eggs in both localities studied. The results obtained indicate that releases for *H. zea* control should be made in 100 points per ha. An increase of up to 5 times in

parasitism of *H. zea* eggs was found when 3 releases of 100,000 *T. pretiosum* adults per ha was made. This may still be underestimated due to the high predation of eggs in the field. *H. zea* damage in corn ears in *T. pretiosum* release areas was reduced by up to 26%, thus showing the potencial for the biological control of this pest.

1. INTRODUÇÃO

A lagarta-do-cartucho do milho *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) e a lagarta-da-espiga *Helicoverpa zea* (Boddie, 1850) são as duas mais importantes pragas do milho, em condições de campo no Estado de São Paulo (GALLO *et alii*, 1988).

A primeira delas, chega a causar prejuízos da ordem de 20% (CARVALHO, 1970) exigindo, em muitas regiões, o controle químico, que é a única opção de controle, feito através de aplicações de fosforados, clorofosforados, carbamatos e piretróides em pulverização ou em alguns casos de clorofosforados em forma de "insetigação".

Para *H. zea*, no entanto, a despeito de causar também prejuízos consideráveis, há uma grande dificuldade em controlá-la, mesmo quimicamente, pois como ela ocorre em final de ciclo, existem obstáculos referentes à tecnologia de aplicação, pois não se dispõem de equipamentos adequados para aplicação de inseticidas.

Desta forma, buscam-se outras alternativas, especialmente para *H. zea* em milho doce, onde além dos pro-

blemas de aplicação, existem riscos de resíduos para consumo, caso o inseticida seja aplicado.

Uma das alternativas seria o controle biológico e, dentre os agentes controladores, os parasitóides de ovos seriam bastante adequados por impedirem a progressão do ciclo biológico da(s) praga(s). Neste caso, parasitóides do gênero *Trichogramma* (Hymenoptera, Trichogrammatidae) seriam uma opção por ocorrerem atacando as 2 pragas de milho mais importantes mencionadas no Brasil (SÁ *et alii*, 1991; ZUCCHI *et alii*, 1991) e por serem utilizados para controle de *H. zea* em outros países (NEIL & SPECHT, 1990).

Este parasitóide é um dos insetos mais estudados no mundo e é liberado, em milhões de hectares, em países socialistas (China e Rússia) para controlar pragas de diversas culturas (LI, 1984; RIDGWAY & MORRISON, 1985; GUSEV & LEBEDEV, 1988), sendo também comercializado em outros países (México, Colômbia, países da Europa, etc.) (PARRA, 1990).

Desta forma, esta pesquisa pretendeu avaliar a possibilidade de se utilizar *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 como um agente controlador de ovos das 2 espécies que causam maiores prejuízos à cultura do milho em nossas condições.

Assim, foram estudados aspectos bioecológicos de *T. pretiosum* em laboratório, em casa-de-vegetação e no

campo, visando ao controle biológico de *S. frugiperda* e *H. zea* na cultura do milho. Foram também realizados estudos da dinâmica populacional de ovos das duas pragas e seu parasitismo natural por *T. pretiosum*, correlacionando-os com parâmetros climáticos e com a fenologia das cultivares de milho, visando determinar condições adequadas para as liberações desse parasitóide e a sua eficiência de controle.

2. REVISÃO DE LITERATURA

A possibilidade de utilização de *Trichogramma* para as liberações inundativas, visando ao controle de pragas, foi facilitada pelo trabalho de FLANDERS (1927) que constatou que este parasitóide podia ser criado em um hospedeiro alternativo, no caso, *Sitotroga cerealella* (Olivier, 1819). Por muitos anos, os parasitóides deste gênero foram multiplicados sobre este hospedeiro até que LEWIS *et alii* (1976) demonstraram a superioridade de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) sobre aquele hospedeiro alternativo ou de substituição. Atualmente, a comunidade científica divide-se com relação à escolha do hospedeiro, para a criação de *Trichogramma* spp., podendo utilizar um ou outro hospedeiro ou ainda outras espécies, como os chineses que usam *Corcyra cephalonica* (Stainton, 1865) ou mesmo óvulos de bichos-da-seda (PARRA & ZUCCHI, 1986).

Hoje em dia, esses parasitóides vêm sendo amplamente utilizados no controle de diversas pragas de importância econômica na China (LI, 1984), França (VOEGELÉ, 1988), EUA (LOPEZ JUNIOR & MORRISON, 1985), Rússia (NIKONOV

& GREENBERG, 1990), Nicarágua (SWEZEY & VASQUEZ, 1990) e Colômbia (GARCIA-ROA, 1991).

Trichogramma pretiosum Riley, 1879 apresenta ampla distribuição geográfica, sendo referida nos EUA, México, América Central e Colômbia (PAK & OATMAN, 1982). No Brasil, esta espécie tem sido a predominante, parasitando ovos de *Helicoverpa zea* (Boddie, 1850) e *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) em São Paulo (SÁ *et alii*, 1991; ZUCCHI *et alii*, 1991). *T. pretiosum* é considerada a espécie mais comum parasitando ovos de *H. zea* no mundo (LOPEZ JUNIOR *et alii*, 1985; SEGERS *et alii*, 1984; PINTO *et alii*, 1986).

H. zea encontra-se distribuída nas Américas do Norte, Central e do Sul (COMMONWEALTH AGRICULTURE BUREAUX, 1967; HILL, 1987; GOODENOUGH *et alii*, 1988) causando danos em diversas plantas (algodoeiro, milho e tomate) (HILL, 1987). *S. frugiperda* pode ser encontrada no continente americano desde o Canadá até a América do Sul e em Israel segundo METCALF & FLINT (1965) e COMMONWEALTH AGRICULTURE BUREAUX (1985). É uma espécie polífaga (SILVA *et alii*, 1968), apresentando preferência pelas gramíneas (milho, sorgo, arroz, cana e pastagens) (LUCCHINI, 1977).

As liberações inundativas de *T. pretiosum* visando ao controle de *Heliothis* spp. no Texas, foram estudadas por BOUSE & MORRISON (1985) e LOPEZ JUNIOR & MORRISON

(1985) em algodoeiro; na cultura do milho, NEIL & SPECHT (1990) desenvolveram pesquisas de controle de *H. zea*.

2.1. Bioecologia

2.1.1. Biologia

Diversos são os fatores que afetam o desenvolvimento de *Trichogramma* criado no hospedeiro natural ou alternativo, incluindo características bióticas e abióticas.

O aumento nas taxas de parasitismo por *Trichogramma* spp. pode ser devido à presença de cairomônios, que são encontrados nas escamas das mariposas depositadas sobre os ovos do hospedeiro durante a oviposição (LEWIS et alii, 1975 e 1979; GROSS JUNIOR et alii, 1975). NORDLUND et alii (1976 e 1977) demonstraram que a presença de cairomônios, encontrados nas escamas de *H. zea*, aumentou a porcentagem de parasitismo, e em consequência o número de descendentes produzidos e a longevidade das fêmeas de *T. pretiosum* em laboratório.

PRATISSOLI (1989) avaliou o efeito do cairomônio nas escamas de *Ephestia kuehniella* (Zeller, 1879) deixadas nas posturas sobre o número de descendentes, longevidade, porcentagem de parasitismo e razão sexual de *T. pretiosum*. A presença de ovos com escamas sempre favoreceu o parasitóide, havendo diferenças significativas, para

todos os parâmetros analisados, em relação aos ovos sem escamas.

GUELDNER *et alii* (1984) verificaram ser o tricosano o cairomônio que aumenta o parasitismo de *T. pretiosum* em ovos de *H. zea*.

O desenvolvimento de *Trichogramma* é também bastante influenciado pelos fatores físicos como temperatura, umidade e fotoperíodo. LOPEZ JUNIOR & MORRISON (1980) estudaram o efeito de altas temperaturas sobre duas populações de *T. pretiosum* criadas em *S. cerealella*, verificando que temperaturas superiores a 37°C reduziram imediata e drasticamente a emergência do parasitóide.

A idade do parasitóide também é um fator muito importante no parasitismo do hospedeiro, decrescendo sensivelmente, após um dia de idade, sob altas temperaturas (CHIANG *et alii*, 1986).

Experimentos de laboratório indicaram que ovos parasitados que se encontravam no último dia da fase de pupa de *T. pretiosum*, podem ser armazenados a 16,7°C por um período de 4 a 10 dias. Após este armazenamento 93% dos adultos emergiram num período de 4 horas a 26,7°C (STINNER *et alii*, 1974a).

HARRISON *et alii* (1985) estudaram a biologia de *T. pretiosum* e *Trichogramma exiguum* (Keller, 1985) em cinco temperaturas constantes (15, 20, 25, 30 e 35°C), 70 a 95% de umidade relativa e fotofase de 14 horas. O tempo de

desenvolvimento de ambas as espécies sobre os ovos do hospedeiro natural (*Heliothis virescens* Fabr., 1781) decresceu com o aumento da temperatura. A longevidade das fêmeas de *T. pretiosum* foi maior que as de *T. exiguum* a 20 e 25°C.

GROSS JUNIOR (1988) estudou o efeito de temperaturas, umidades relativas e de níveis de água livre no número de adultos de *T. pretiosum* emergidos de ovos de *H. zea* parasitados. As taxas mais altas de emergência do *T. pretiosum* ocorreram a 32[±]1°C e 60 a 80% de umidade relativa. A emergência declinou significativamente fora da faixa de 40 a 80% para todas as temperaturas estudadas.

PAK & HEININGEN (1985) selecionaram linhagens de *Trichogramma* em diferentes temperaturas. Em três linhagens estudadas a 12, 17, 20, 25 e 30°C a sua atividade aumentou proporcionalmente com a temperatura, sendo que quase todas as fêmeas parasitaram tanto a 20°C como a 25°C. O parasitismo sempre aumentou com o aumento da temperatura até 20-25°C, e decresceu a 30°C.

A temperatura base (tb)(°C) e a constante térmica (K) (graus dias) para o período ovo-adulto variaram entre diferentes populações (Iguatu-CE; Goiânia-GO e Guaíra-SP) de *T. pretiosum* criados em ovos de *A. kuehniella* (BLEICHER & PARRA, 1990). GOODENOUGH *et alii* (1983) encontraram valores de exigências térmicas para *T. pretiosum* criado em *A. kuehniella*, próximos aos de PARRA *et alii* (1987).

As espécies de *Trichogramma* são fototrópicas positivas (MORRISON *et alii*, 1976) e apresentam máxima atividade de oviposição durante o dia (ASHLEY *et alii*, 1973; PAK & OATMAN, 1982).

Os efeitos dos hospedeiros alternativos na biologia de *T. pretiosum* foram estudados por DIAS & PARRA (1989). Os hospedeiros alternativos não afetaram a "performance" desse parasitóide, embora tenha havido uma tendência de aumento do ciclo de *T. pretiosum* criado em *C. cephalonica*.

O tamanho do ovo e a espécie de hospedeiro no qual espécies de *Trichogramma* se desenvolvem podem afetar sua biologia (MARSTON & EARTLE, 1973). De ovos de *H. zea* parasitados por *T. pretiosum* emergem, em média 2,5 parasitóides/ovo (LEWIS *et alii*, 1976; OATMAN, 1966; WINBURN & PAINTER, 1932).

2.1.2. Capacidade de parasitismo

A capacidade de parasitismo tem sido um dos parâmetros utilizados para a seleção das linhagens de *Trichogramma* no controle de insetos-praga (PAK, 1988).

O número de ovos parasitados por fêmea é dependente da espécie do parasitóide, do tipo de hospedeiro e da longevidade do adulto (PARRA & ZUCCHI, 1986). Esta fecundidade do hospedeiro é função do suprimento alimentar,

disponibilidade do hospedeiro, temperatura e atividade da fêmea, sendo variável de 20 a 120 ovos por fêmea (PARRA & ZUCCHI, 1986).

DIAS & PARRA (1989) estudaram a biologia de *T. pretiosum* em *A. kuehniella* e *C. cephalonica*, e os efeitos destes hospedeiros no parasitismo sobre ovos de *H. virescens*. Os hospedeiros alternativos não afetaram a "performance" do parasitóide, sendo a capacidade de parasitismo semelhante quando proveniente dos 2 hospedeiros. Também ALMEIDA & PARRA (1989) compararam a capacidade de parasitismo de duas linhagens de *T. pretiosum*, coletadas em Guaíra-SP, sobre ovos de *H. virescens* e *A. kuehniella*, visando futuras liberações inundativas. O parasitismo pelas duas linhagens foi muito semelhante, variando entre 91,4% (linhagem G-87) e 92,2% (linhagem G-88).

ASHLEY *et alii* (1974) utilizaram o grau de parasitismo como critério de seleção de *Trichogramma* emergido de ovos de *H. zea* e *Trichoplusia ni* (Hübner, 1802). Ocorreram significativos aumentos na longevidade das fêmeas, número de ovos parasitados e produção de descendentes quando foram utilizados ovos de *H. zea* como hospedeiro.

Para *S. frugiperda*, os ovos são raramente parasitados por *T. pretiosum* segundo PINTO *et alii* (1986), provavelmente devido a disposição dos ovos em camadas sobrepostas, e recobertas por uma espessa faixa de escamas de difícil penetração pelos microhimenópteros (SPARKS, 1979).

2.2. Dinâmica populacional de ovos de *S. frugiperda* e *H. zea* e do parasitismo natural de *T. pretiosum*

A eficiência das liberações de *Trichogramma* está na dependência do conhecimento da dinâmica populacional dos ovos do hospedeiro que, por sua vez, é correlacionada com os parâmetros climáticos locais, fenologia da planta, densidade de ovos e com o parasitismo natural exercido pelo parasitóide (VOEGELÉ, 1988).

Os estudos de dinâmica populacional de pragas do milho através de armadilhas luminosas foram realizadas por DEAY *et alii* (1964) e EVERLY & BARRET JUNIOR (1965) nos EUA. No Brasil, a flutuação de *S. frugiperda* foi estudada por CARVALHO (1970), sendo o período de maior ocorrência de outubro a fevereiro, em cinco municípios do Estado de São Paulo. SILVEIRA NETO *et alii* (1979) mostraram que *S. frugiperda* ocorre de novembro a julho, com maior incremento de fevereiro a maio em Santa Maria-RS. LARA & SILVEIRA NETO (1978), em levantamentos populacionais na região de Jaboticabal-SP, verificaram que a população de *S. frugiperda* foi elevada de novembro a março, com pico em dezembro e pouca ocorrência em julho e agosto.

BERTELS (1970) verificou que a umidade é um fator importante na dinâmica de populações de *S. frugiperda*, o que justifica a ocorrência dessa praga geralmente em anos secos (SILVEIRA NETO *et alii*, 1979).

MALAUZA & MARIVAL (1981) verificaram, em Guadalupe, a dinâmica populacional das lagartas de *S. frugiperda* e *H. zea* nos diferentes períodos fenológicos da cultura, em variedades de milho resistentes a estas duas pragas.

As taxas diferenciais de parasitismo dos ovos de várias espécies de lepidópteros após liberações inundativas de *T. pretiosum* foram atribuídas a alguns fatores como a susceptibilidade do hospedeiro e às densidades do hospedeiro e do parasitóide (MARTIN *et alii*, 1976).

GENTRY *et alii* (1973) e RABB & BRADLEY (1968) demonstraram que certas plantas hospedeiras influenciam a capacidade de parasitismo de *Trichogramma* spp.

Antes de decidir pela possibilidade do controle biológico ou integrado de *H. zea* em milho doce, OATMAN (1966) verificou, em primeiro lugar, quais os fatores existentes no sul da Califórnia que contribuíam para o controle natural. Durante três anos foram realizados levantamentos do parasitismo de ovos de *H. zea* nos estilo-estigmas do milho. O parasitismo médio dos ovos foi de 38%, e a infestação das espigas por *H. zea* foi de 99%, com média de três lagartas por espiga. *T. pretiosum* foi a única espécie que emergiu dos ovos de *H. zea*, com média de 2,5 adultos por ovo.

WIESENBORN & TRUMBLE (1988) verificaram em campos comerciais de milho doce no sul da Califórnia que a

densidade de ovos de *H. zea* foi significativamente correlacionada com a idade da cultura e a densidade das plantas.

SILVEIRA NETO *et alii* (1979) estudaram a flutuação de *H. zea*, e verificaram que o inseto ocorreu o ano todo, com picos populacionais em março, julho e outubro; no México, PACHECO & RODRIGUES (1968) observaram apenas dois picos populacionais de *H. zea* bem definidos.

VARGAS & NISHIDA (1982) verificaram o parasitismo dos ovos de *H. zea* nos campos de milho doce plantados no Hawaí (EUA) para formular estratégias de manejo integrado de pragas. Os autores constataram uma relação entre a temperatura e o parasitismo, sendo que no verão (condições favoráveis) o parasitismo dos ovos de *H. zea* por *Trichogramma* spp. foi de 92%.

2.3. Fatores que afetam a eficiência de liberação do parasitóide

A utilização de *Trichogramma* spp. para a supressão das populações de insetos-praga através de criação massal e de programa de liberação está bem documentada por Hassan¹ citado por NOLDUS (1989) e VOEGELÉ (1988).

¹HASSAN, S.A. *Trichogramma* and other egg parasites. Montpellier, IOBC, 1988. 32p. (*Trichogramma* News, 4).

Os fatores que afetam a eficiência dos parasitóides no campo são os seguintes: 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 (KING et alii, 1985a; SMITH et alii, 1986).

Na União Soviética, são liberados de 30 a 50 mil adultos de *T. evanescens* por hectare na cultura do milho para o controle de *Ostrinia nubilalis* (Hubn., 1820). Com este tratamento o dano na parte aérea do milho decresceu em 50% e nas espigas em 60% (BEGLYAROV & SMETNIK, 1977).

As populações de lagartas de *Heliothis* spp. em campos de algodão foram reduzidas através de liberações de 957.000 adultos de *T. pretiosum* por hectare. Estas liberações do parasitóide resultaram num significativo aumento do parasitismo dos ovos nas parcelas tratadas em comparação à testemunha (KING et alii, 1985 b).

Na China, liberações de *Trichogramma dendrolimi* Matsumura, 1925 (215.000 parasitóides/ha) e *Trichogramma confusum* (Viggiani, 1976) (640 mil parasitóides/ha) em algodoeiro, resultaram em 60 a 91% de parasitismo de ovos, com 70 a 98% de controle de *Heliothis* spp. (LI, 1984).

Outros países como a Colômbia, Peru e México também utilizam *Trichogramma* no controle de *Heliothis* spp.

(Jimenez² citado por KING & COLEMAN, 1989; RIDGWAY et alii, 1988).

LOPEZ JUNIOR & MORRISON (1985) observaram, durante três anos, as densidades dos ovos e os níveis de parasitismo de *T. pretiosum* em *Heliothis* spp. na cultura do algodão. Foram feitas de 7 a 18 liberações do parasitóide, (130.000 a 370.000 ovos parasitados/ha), obtendo-se até 80% de parasitismo. O parasitóide mostrou-se eficiente quando a população de *Heliothis* spp. foi abundante.

No Texas, 3 liberações de *Trichogramma semifumatum* (Perkins, 1910) (194.000 a 289.000 adultos por hectare por liberação) resultou uma média de 61% de parasitismo em ovos de *Heliothis* spp., e uma redução de 67% na população de lagartas (STINNER et alii, 1974b).

Taxas de parasitismo entre 20 a 94% (com média de 55,6%) têm sido alcançadas em programas de liberações de *Trichogramma* no Texas (STINNER, 1977).

NEIL & SPECHT (1990) realizaram de 14 a 18 liberações de *T. pretiosum* (275 a 366 mil adultos/liberação) em milho doce para controle de *H. zea*, em relação às áreas tratadas com inseticidas. A porcentagem de redução de *H. zea* foi de cerca de 7,4 a 53% nas parcelas com *T. pretiosum*, e

²JIMENEZ, E. Review of some interesting developments. (3.2) Plant protection, Mexico. International Organization Biological Control Newsletters, 15: 5, 1980.

de 19 a 100% nas parcelas tratadas com inseticidas. O parasitóide não foi eficiente como os inseticidas, principalmente em baixas populações da lagarta-da-espiga (menos de 5 lagartas por 100 espigas).

SWEZEY & VASQUEZ (1990) na Nicarágua, utilizaram *T. pretiosum*, criado em *S. cerealella*, na base de 140 a 350 mil pupas/ha, para controle dos noctuídeos-pragas, em * algodoeiro, milho, feijão e tomate. O parasitismo, obtido após 72 horas da liberação, esteve entre 40 e 100%, dependendo das condições do hospedeiro.

A fenologia da cultura parece ter influência significativa sobre a eficiência do parasitóide. NEED & BURBUTIS (1979) liberaram *Trichogramma nubilale* Ertle e Davis, 1975 continuamente durante o período de crescimento das plantas na cultura do milho, para verificar a porcentagem de "encontro" das massas de ovos de *O. nubilalis* pelo parasitóide, o qual foi inversa ao aumento da área foliar.

PUTERKA *et alii* (1985) estudaram as densidades de ovos e lagartas de *Heliothis* spp. em várias infestações e suas relações com o parasitismo. As densidades médias de ovos foram de 101.129/ha no milho e de 12.964/ha no algodoeiro. A cultura com área foliar mais densa (algodoeiro) apresentou menos ovos parasitados. Também FYE & LARSEN (1969) verificaram que o parasitismo de *Trichogramma minutum* (Riley, 1871) decresceu quando a densidade da área foliar aumentou.

Os estudos do raio efetivo de dispersão do parasitóide, em relação a um ponto central de liberação, têm sido realizados em diferentes períodos de tempo após a liberação.

KANOUR JUNIOR & BURBUTIS (1984) verificaram que o parasitismo de *T. nubilale* na primeira e segunda gerações de ovos de *O. nubilalis* em duas áreas de liberações, variou de 41 e 27%, respectivamente. As taxas de parasitismo para ambas as áreas decresceram em relação ao aumento das distâncias do ponto de liberação do parasitóide. O parasitismo variou de 60% entre 0 a 2 m do ponto de liberação a 40% entre 15 a 30 m do ponto de liberação.

BIGLER *et alii* (1988) estudaram a dispersão de fêmeas de diferentes linhagens de *Trichogramma maidis* (Pintureau & Voegelé, 1980) em laboratório e sua eficiência no campo por vários anos. A probabilidade do parasitismo das posturas de *O. nubilalis* decresceu com o aumento da distância em relação ao ponto de liberação de *T. maidis*. A velocidade de dispersão das fêmeas de diferentes linhagens de *T. maidis* esteve positivamente correlacionada com o potencial de parasitismo no campo.

O número de pontos de liberação do parasitóide é de 30 por hectare para *Trichogramma* nas culturas de milho e arroz na China (HUFFAKER, 1977) e de 80 pontos para *T. evanescens* em milho na Alemanha (NEUFFER, 1982).

A eficiência do *Trichogramma* no campo também é afetada pelas condições climáticas. CHIU & CHEN (1986) verificaram em experimentos de liberação de *Trichogramma ostrinae* Pang & Chen, 1974, no controle de *O. furnacalis*, o efeito dos parâmetros climáticos incluindo a velocidade do vento, temperatura e umidade relativa. A umidade relativa não teve efeito na sobrevivência e na capacidade de dispersão do parasitóide na faixa de 33 a 92%. Também a ação do vento em velocidades menores que 3,6 m/seg não tiveram influência na dispersão das fêmeas. A taxa de dispersão (cm/min) do parasitóide em ambos os sexos aumentou com a elevação da temperatura. Os machos parecem ser mais sensíveis às altas temperaturas do que as fêmeas, embora temperaturas abaixo de 20°C tenham reduzido a capacidade delas.

3. MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos de laboratório e de casa-de-vegetação (telado) foram desenvolvidos no Laboratório de Biologia e no campo experimental do Departamento de Entomologia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - (ESALQ), Universidade de São Paulo (USP), em Piracicaba - SP. Os estudos de dinâmica populacional de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) e *Helicoverpa zea* (Boddie, 1850) e do parasitismo natural por *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879, bem como outros experimentos de campo, visando a avaliação de eficiência do parasitóide para controle de *H. zea*, foram conduzidos em milharais das Fazendas Sapucaia e Esmeralda lote 44, em Santo Antônio de Posse - SP e na Fazenda Monte Carmelo, no Centro Nacional de Pesquisa de Defesa da Agricultura (CNPDA) - EMBRAPA, Jaguariúna - SP.

3.1. Estudos biológicos em laboratório

3.1.1. Coleta das linhagens de *T. pretiosum*

Foram realizadas coletas de ovos de *H. zea* e *S. frugiperda* em milharais localizados em propriedades de sete municípios do Estado de São Paulo (Tabela 1).

As identificações específicas das linhagens de *Trichogramma* foram feitas pelo Prof. Dr. Roberto Antônio Zucchi do Departamento de Entomologia, ESALQ - USP, as quais foram mantidas numeradas na coleção de linhagens do Departamento de Entomologia da ESALQ - USP. Dentre essas linhagens, todas identificadas como *T. pretiosum*, foram escolhidas duas delas provenientes de ovos de *H. zea* e *S. frugiperda*, coletadas no município de Santo Antônio de Posse - SP, as quais foram utilizadas nas pesquisas de campo e laboratório.

3.1.2. Criação dos hospedeiros naturais *H. zea* e *S. frugiperda*

A criação dessas duas espécies foi iniciada com ovos provenientes das populações mantidas em dietas artificiais no laboratório de Biologia do Departamento de Entomologia da ESALQ - USP. Esses ovos foram colocados em papel de filtro umedecido no interior de placas de Petri

(15,0 cm de diâmetro x 2,0 cm de altura) em câmara climatizada BOD 347 G regulada à 30°C, umidade relativa de 60[±]10% e fotofase de 14 horas até a eclosão das lagartas.

Tabela 1 - Linhagens de *T. pretiosum* coletadas sobre hospedeiros naturais em sete municípios do Estado de São Paulo.

LINHAGEM (N ^o)*	DATA DA COLETA	LOCAL DA COLETA	HOSPEDEIRO
4	NOV/89	Guaíra - SP	<i>H. zea</i>
5	JAN/90	Santo Antônio de Posse - SP (Faz. Esmeralda Lote 44)	<i>S. frugiperda</i>
6	JAN/90	Artur Nogueira - SP	<i>H. zea</i>
7	FEV/90	Limeira - SP	<i>H. zea</i>
8	JAN/90	Santo Antônio de Posse - SP (Fazenda Sapucaia)	<i>H. zea</i>
9	JAN/90	Santa Cruz das Palmeiras - SP	<i>H. zea</i>
10	JAN/90	Tambaú - SP	<i>H. zea</i>
11	MAR/90	Jaguariúna - SP	<i>H. zea</i>

* Numeração da coleção mantida do Departamento de Entomologia da ESALQ/USP em ovos de *A. kuehniella*.

As lagartas recém-eclodidas foram transferidas, através de um pincel fino, para tubos de vidro de fundo chato (8,5x2,5 cm) previamente autoclavados, contendo dieta artificial à base de feijão (variedade Carioca) modificada da de BURTON (1969) (Tabela 2). Esta dieta foi preparada de acordo com as técnicas descritas por PARRA (1986). Após a "inoculação" das lagartas, realizada em câmara asséptica, os tubos foram tampados com algodão hidrófugo e mantidos inclinados em suporte de madeira a $25 \pm 5^{\circ}\text{C}$, UR $60 \pm 10\%$ e fotofase de 14 horas até a pupação.

As pupas foram retiradas dos tubos, separadas por sexo, segundo BUTT & CANTU (1962) e transferidas para gaiolas cilíndricas revestidas com tela de náilon (40,0 cm de altura x 30,0 cm de diâmetro) para emergência de adultos. Os adultos foram alimentados com solução aquosa de mel a 10%. O alimento foi colocado em um pequeno recipiente de vidro (3,0 cm de diâmetro x 4,0 cm de altura) e fornecido aos insetos por meio de um pavio de algodão (rolo dental Johnson's^R), inserido através de um orifício na tampa do recipiente.

Posteriormente, foram isolados quinze casais por gaiola de postura, constituída de um tubo de PVC (10,0 cm de diâmetro x 20,0 cm de altura) revestido internamente com papel jornal, como substrato para postura de *S. frugiperda* e fechado nas extremidades com placas de Petri de 15,0 cm de diâmetro. No caso de *H. zea*, as fêmeas ovipo-

sitaram na extremidade superior do tubo no próprio revestimento de tecido tipo "tule" ou "filó". A extremidade inferior do tubo foi apoiada sobre placa de Petri (15,0 cm de diâmetro x 2,0 cm de altura) contendo um disco de papel de filtro umedecido com água destilada. Os adultos também foram alimentados com solução aquosa de mel a 10%, fornecida de forma análoga àquela descrita para *S. frugiperda*.

Estas gaiolas de postura foram mantidas sobre prateleiras em laboratório mantido a $25 \pm 5^{\circ}\text{C}$, UR $60 \pm 10\%$ e fotofase de 14 horas.

Tabela 2 - Composição da dieta artificial para *S. frugiperda* e *H. zea*, modificada da de BURTON (1969).

Componentes	Quantidade
Feijão 'Carioca'	165,00 g
Levedura de cerveja	50,50 g
Germe de trigo	79,20 g
Ácido ascórbico	5,10 g
Metil parahidroxibenzoato (nipagin)	3,15 g
Ácido sórbico	1,65 g
Formaldeído (10%)	12,50 ml
Ágar	20,50 g
Água	1195,00 ml

OBS: Esta quantidade é suficiente para 100 recipientes de criação.

3.1.3. Criação do hospedeiro alternativo *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879).

A técnica de criação de *A. kuehniella* obedeceu à metodologia desenvolvida por PARRA *et alii* (1987 e 1989) em dieta à base de farinha de trigo integral (97%) e levedura (3%).

As salas de criação foram mantidas com temperatura e umidade relativa flutuantes (não controladas) e fotofase de 14 horas.

3.1.4. Manutenção e multiplicação das linhagens de *T. pretiosum*

A manutenção das linhagens em laboratório foi feita em tubos de vidro (10,0 cm de altura x 1,20 cm de diâmetro) tampados com algodão hidrófilo. Foram oferecidos ovos do hospedeiro alternativo *A. kuehniella* colados em retângulos de cartolina de coloração azul celeste medindo (7,0 x 0,8 cm), esterilizados sob lâmpada germicida (STEIN & PARRA, 1987). Para a alimentação dos parasitóides adultos foi oferecida na superfície interna dos tubos uma gotícula de mel puro colocada com auxílio de um estilete.

A multiplicação das linhagens foi feita em cubas de vidro (30,0 x 15,0 x 9,5 cm) tampadas com filme plástico de PVC (Magipack^R), contendo gotículas de mel no

seu interior para alimentação dos adultos. No interior da cuba, foram colocados cartões com ovos parasitados por *T. pretiosum* e próximos à emergência. Foi permitido o parasitismo por estes adultos recém-emergidos por um período de 24 a 72 horas.

A manutenção e multiplicação das linhagens de *T. pretiosum* foi feita em laboratório com temperatura de $25 \pm 1^\circ\text{C}$, umidade relativa de $60 \pm 10\%$ e fotofase de 14 horas.

3.1.5. Biologia e parasitismo de *T. pretiosum*

Foi estudada a biologia das linhagens 5 e 8 de *T. pretiosum*, por serem as duas linhagens mais agressivas (baseando-se na origem do parasitóide e em sua capacidade de parasitismo), provenientes de ovos de *S. frugiperda* e *H. zea*, respectivamente, em câmaras climatizadas BOD 347 G reguladas à $25 \pm 1^\circ\text{C}$, UR de $60 \pm 10\%$ e fotofase de 14 horas.

Um retângulo de plástico medindo $8,0 \times 1,0$ cm foi levado ao congelador e após 10 minutos, retirado. Sobre o plástico formou-se uma fina camada de umidade por condensação. Esta película de água serviu para fixar os ovos a serem parasitados. Este retângulo com os ovos (inviabilizados em lâmpada germicida) foi oferecido a adultos recém-emergidos de *T. pretiosum*. Foi permitido o parasitismo por 24 horas, após o que foi retirado o retângulo plástico, eliminando-se os parasitóides restantes. Após quatro dias,

os ovos parasitados tornam-se enegrecidos (indicação do parasitismo). Estes ovos foram retirados do retângulo plástico através de um pincel fino, e individualizados em tubos de vidro de 7,0 x 1,0 cm, tampados com algodão hidrófilo.

Após a emergência, os adultos foram separados por sexo, baseando-se nas antenas (BOWEN & STERN, 1966) e alimentados com mel colocado no interior dos tubos. Estes adultos recém-emergidos foram utilizados nos diversos testes em laboratório.

Foram observados os seguintes parâmetros biológicos:

- duração do período ovo-adulto;
- porcentagem de emergência;
- longevidade de adultos (O^{σ} e O^{η});
- razão sexual $\left(\frac{O^{\eta}}{O^{\eta} + O^{\sigma}} \right)$;
- capacidade de parasitismo.

A duração do período ovo-adulto foi determinada para as linhagens 5 e 8 de *T. pretiosum* sobre ovos de *A. kuehniella* e *H. zea*. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com esquema fatorial e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

A porcentagem de emergência para as linhagens 5 e 8 foi determinada pela contagem do número de ovos (200) com orifícios de saída do parasitóide através de um microscópio estereoscópico. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com esquema fatorial, e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Após a morte dos parasitóides das linhagens 5 e 8, estes foram separados por sexo, baseando-se nas antenas, para a determinação da razão sexual, a qual foi analisada pelo teste de qui-quadrado ao nível de 5% de probabilidade.

A observação da longevidade e mortalidade de *T. pretiosum* (linhagem 8) foi realizada sobre ovos de *A. kuehniella*, *S. frugiperda* e *H. zea*. As curvas de sobrevivência dos adultos de *T. pretiosum* (linhagem 8) mantidos sobre ovos do hospedeiro alternativo e dos dois hospedeiros naturais foram estimadas através da distribuição de Weibull, de acordo com SGRILLO (1982).

Foi avaliada a capacidade de parasitismo das linhagens de *T. pretiosum* (linhagem 5 e 8) sobre ovos de *A. kuehniella*. Os parasitóides foram obtidos conforme metodologia descrita em 3.1.5.

Para determinação da capacidade de parasitismo sobre ovos de *A. kuehniella*, foram individualizadas 25 fêmeas virgens recém-emergidas, alimentadas com mel puro em

tubos de vidro (7,0 x 1,0 cm) tampados com filme plástico de PVC (Magipack^R). Diariamente, foram oferecidos cerca de 50 ovos de *A. kuehniella* recém colocados, colados em cartolina azul celeste (2,5 x 0,5 cm) e esterilizados em lâmpada germicida. As cartolinas retiradas diariamente foram armazenadas em tubos de vidro (8,5 x 2,5 cm) tampados com filme plástico PVC, e mantidos a 25°C, para a contagem dos ovos parasitados (enegrecidos) após 4 a 5 dias. Foram observados o número de ovos parasitados diariamente e a porcentagem acumulada de ovos parasitados.

3.2. Experimentos em casa-de-vegetação (telado)

3.2.1. Efeito da distribuição (concentração) de ovos de *H. zea*, em plantas de milho, no parasitismo por *T. pretiosum*

O experimento foi realizado no interior de casa-de-vegetação modelo PAD-FAN^R, contendo divisões de madeira revestidas de tela de náilon, cada uma com área de 7,5 m² (3,0 x 2,5 m). No interior das mesmas foram mantidas plantas de milho da cultivar AG405, em fase de espigamento. Estas plantas foram colhidas no campo e mantidas em vasos de cerâmica contendo solo umedecido. Não houve controle de temperatura e umidade relativa na casa-de-vegetação.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com 3 tratamentos e 5 repetições. Foi realizada infestação artificial, colocando-se 300 ovos de *H. zea* por tratamento, distribuídos em 20, 10 ou 5 plantas de milho.

Assim, os tratamentos foram os seguintes:

- I - 15 ovos de *H. zea* por planta (20 plantas);
- II - 30 ovos de *H. zea* por planta (10 plantas);
- III - 60 ovos de *H. zea* por planta (5 plantas).

Os ovos de *H. zea* foram obtidos em tecido do tipo "filó" da criação de *H. zea* em laboratório (item 3.1.2). Posteriormente, foram contados e fixados pequenos retângulos de "filó" contendo os ovos de *H. zea* suportados por uma haste de arame. Esta estrutura foi fixada na extremidade da espiga junto aos estilo-estigmas (Figura 1).

Para se evitar a predação por diversos insetos, as hastes de arame foram revestidas por uma fina camada de uma substância viscosa e colante ("stick").

Foi liberado um número fixo de *T. pretiosum* (linhagem 8) no centro de cada divisão de madeira (2.000 adultos liberados em copos plásticos, segundo PARRA *et alii*, 1988). O parasitismo foi permitido por 24 horas. Posteriormente, os retângulos de filó, contendo os ovos, foram recolhidos e levados ao laboratório para avaliação da porcentagem de ovos parasitados (item 3.1.5).

Os resultados obtidos foram comparados pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Figura 1 - Retângulos de tecido do tipo "filó" com suporte de arame, contendo ovos de *H. zea*, colocados próximos ao estilo-estigma, para infestação artificial em casa-de-vegetação e no campo.

3.2.2. Determinação do número ideal de *T. pretiosum* a ser liberado por ovo de *H. zea*

Foi fixado o número de ovos de *H. zea* (60) e variou-se o número de *T. pretiosum* liberado em casa-de-vegetação sem controle da temperatura e umidade relativa do ar.

Foram utilizados vasos de cerâmica (25,0 x 22,0 cm) contendo solo umedecido, fixando-se em cada vaso parte da planta de milho contendo estilo-estigma. Foi colocada sobre cada vaso uma armação de arame revestida de tela de náilon de 60 x 30 x 30 cm, contendo espuma plástica na extremidade inferior (na parte em contato com o solo) para permitir melhor vedação.

Foram realizadas liberações de *T. pretiosum* (linhagem 8) em números variáveis de 160, 320, 640, 1280 e 2560 adultos ou o correspondente a 2,67; 5,33; 10,67; 21,33 e 42,67 parasitóides por ovo, em um total de 5 tratamentos e 5 repetições. Os adultos do parasitóide foram criados em ovos de *A. kuehniella* (item 3.1.4). A infestação com 100 ovos de *H. zea* por planta foi análoga à descrita em 3.2.1.

Os adultos de *T. pretiosum* foram liberados conforme LOPES et alii (1989) (Figura 2), e o número de ovos parasitados por cm² foi determinado segundo metodologia descrita por esses mesmos autores.

Figura 2 - Copo plástico utilizado para liberação do parasitóide em casa-de-vegetação e no campo contendo o retângulo de cartolina azul em seu interior com os parasitóides por emergir, com proteção de tecido tipo "filó" preso por elástico.

Após a liberação de *T. pretiosum*, o parasitismo foi permitido por um período de 48 horas. Então os ovos foram levados ao laboratório para avaliação da porcentagem de parasitismo.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, e as médias foram comparadas pelo teste "t" ao nível de 5% de probabilidade.

3.3 Experimentos de campo

3.3.1. Dinâmica populacional de ovos de *S. frugiperda* e *H. zea* e do parasitismo natural por *T. pretiosum*

Foram realizados levantamentos populacionais de ovos de *S. frugiperda* e *H. zea* e seu parasitismo natural por *T. pretiosum* na cultura do milho, em diversas culturas, épocas de plantio, locais e anos distintos (Tabela 3).

Cada área experimental tinha em torno de 10.000 m². Foram amostradas em cada uma delas 100 plantas ao acaso (10 plantas por ponto), a cada 3 dias. Para *S. frugiperda*, foi feito um exame de toda a planta, enquanto que para *H. zea* foi analisada a região do estilo-estigma.

As posturas de *S. frugiperda* foram acondicionadas em caixas plásticas (6,0 cm de diâmetro x 2,0 cm de

altura); os ovos de *H. zea*, aderidos aos estilo-estigmas, foram acondicionados em sacos de material plástico.

Tabela 3 - Características dos experimentos de dinâmica populacional de ovos de *S. frugiperda* e *H. zea* e do parasitismo natural de *T. pretiosum*. Período: 18/novembro/89 a 20/setembro/90.

EXPERI- MENTO	CULTIVAR DE MILHO	DATA DO PLANTIO	LOCAL (MUNICÍPIO, ESTADO)	PROPRIEDADE
1	C555	18/nov/89	Sto A. de Posse-SP	Faz.Esmeralda (Lote 44)
2	C125	26/nov/89	Sto A. de Posse-SP	Faz.Sapucaia
3	C742	08/fev/90	Sto A. de Posse-SP	Faz.Sapucaia
4	C555	03/mar/90	Sto A. de Posse-SP	Faz.Sapucaia
5	C742	16/abr/90	Sto A. de Posse-SP	Faz.Sapucaia
6	C555	06/mai/90	Sto A. de Posse-SP	Faz.Sapucaia

No laboratório, as posturas foram transferidas para placas de Petri (15 cm de diâmetro) contendo um disco de papel de filtro umedecidos, realizando-se a contagem do total de ovos coletados e de ovos parasitados. No caso da postura de *S. frugiperda* que contém mais de uma camada de ovos, foi contado o número de ovos da camada superior, multiplicando-se esse valor pelo número de camadas

existente na postura; foram adicionados os ovos contados nas margens das camadas subseqüentes conforme método proposto por LEUCK & PERKINS (1972) e NALIN (1991).

A flutuação populacional de ovos de *S. frugiperda* e *H. zea* e seu parasitismo por *T. pretiosum* foram comparados graficamente com parâmetros meteorológicos (temperatura do ar e precipitação pluviométrica), e relacionados com a fenologia das plantas de diferentes cultivares de milho. Os dados meteorológicos foram obtidos na Estação Meteorológica da ICI do Brasil S/A, localizada no município de Santo Antônio de Posse - SP, a 5 km dos lotes experimentais.

Estimou-se o número de gerações de *S. frugiperda*, *H. zea* e *T. pretiosum* em condições de campo, baseando-se nas exigências térmicas determinadas por FERRAZ (1982), FYE & McADA (1972) e PARRA et alii (1988), respectivamente.

3.3.2 Capacidade de dispersão de *T. pretiosum*

3.3.2.1. Capacidade de dispersão de *T. pretiosum* (linhagem 8) em relação a ovos de *H. zea*.

O experimento teve por finalidade determinar o raio efetivo de ação de *T. pretiosum* (linhagem 8) em campo, avaliando-o em ovos de *H. zea*. Foram demarcados 3 círculos concêntricos com raios de 5, 10 e 15 m em campo de milho, cultivares C505 e AG405, em Santo Antônio de Posse-SP e Piracicaba-SP, respectivamente. O primeiro círculo teve raio de 5m em relação ao ponto central de liberação de *T. pretiosum*, e constou de 8 pontos. O círculo de 10m de diâmetro equivaleu a ⁴3 vezes a área do círculo de raio 5m, correspondendo a 24 pontos de infestação, e o círculo de 15m a 5 vezes a área do primeiro círculo, comportando 40 pontos (Figura 3). Foi demarcada uma área testemunha (900 m^2) à 50m de distância do círculo de 15m.

- Ponto de liberação de *T. pretiosum*.
- Pontos de infestação artificial com posturas de *H. zea*.

Figura 3 - Esquema da distribuição de posturas de *H. zea* ao redor de um ponto central de liberação de *T. pretiosum*, em estudos de dispersão.

Foram realizados 2 experimentos, um em Santo Antônio de Posse-SP e outro em Piracicaba-SP, e em ambos os casos, foram feitas infestações artificiais de *H. zea*. As infestações com ovos de *H. zea*, obtidos da criação estoque (item 3.1.2), foram realizadas através de pequenos retângulos de tecido do tipo "filó" com um suporte de arame, contendo, cada um deles, cerca de 60 ovos (Figura 1). Estes ovos foram distribuídos em pontos pré-fixados, em número proporcional à área ocupada (Figura 3).

Características dos 2 experimentos:

1. Local: Fazenda Esmeralda, lote 44, Santo Antônio de Posse - SP;

Cultivar de milho: C505;

Foram realizadas 3 infestações artificiais e 3 liberações de *T. pretiosum*, a intervalos de 15 dias. O parasitóide foi liberado (cerca de 4.200 adultos) 30 minutos após a infestação artificial, sendo o parasitismo permitido por 36 horas. Após este período, as telas de filó, contendo os ovos foram recolhidas e conduzidas ao laboratório para determinação das porcentagens de parasitismo e predação.

2. Local: Campus da ESALQ/USP, Piracicaba, SP;

Cultivar de milho: AG405;

Foi realizada 1 liberação de *T. pretiosum* (cerca

de 4.200 adultos), 30 minutos após a infestação artificial com ovos de *H. zea*, permitindo-se o parasitismo por 36 horas.

A porcentagem de predação foi calculada através da seguinte fórmula:

$$\text{Predação (\%)} = \frac{I - F}{I} \times 100\%$$

onde:

I - Total de ovos do lepidóptero (*H. zea* ou *S. frugiperda*) infestados artificialmente;

F - Total de ovos do lepidóptero (*H. zea* ou *S. frugiperda*) recolhidos do campo após a liberação.

As médias das porcentagens de parasitismo e predação foram comparadas pelo teste "t" ao nível de 1% de probabilidade.

Foram calculadas a distância média de dispersão (DM) e a distância em m² de dispersão (s²) pelo modelo de POOLE (1974) para os 2 experimentos. Foram calculados o modelo matemático e os coeficientes de correlação (r) e determinação (r²).

3.3.2.2. Capacidade de dispersão de *T. pretiosum* (linhagem 8) em relação a ovos de *S. frugiperda*

As posturas de *S. frugiperda*, provenientes de criação em laboratório (item 3.1.2), foram mantidas em conjuntos de cerca de 300 ovos em papel jornal, para as infestações artificiais.

Os conjuntos de 300 ovos foram fixados, através de um grampeador, na página inferior da folha de milho, colocando-os nos pontos de delineamento pré-fixado, numa área correspondente a 400 m². Estas distâncias (m) dos 25 pontos em relação ao ponto central de liberação foram transformadas em raios de 1, 3, 7, 11 e 12 m.

Foram liberados 4.200 adultos de *T. pretiosum* aos 15 e 30 dias após a germinação do milho, cultivar C505, no centro da área de 400 m² (20 x 20m). O parasitismo foi permitido por 24 h., devido à predação observada sobre os ovos de *S. frugiperda*.

As médias das porcentagens de parasitismo e predação foram comparadas pelo teste "t" ao nível de 1% de probabilidade.

3.3.3. Efeito do número e intervalo entre liberações de *T. pretiosum* (linhagem 8) no parasitismo e danos de *H. zea*.

Os experimentos foram realizados nas culturas de milho C505 e BR106, na Fazenda Esmeralda lote 44, Santo Antônio de Posse - SP e na Fazenda Monte Carmelo, Jaguariúna-SP, respectivamente. Foram demarcadas 5 áreas de 1,0 ha. A pesquisa foi conduzida com infestação natural de *H. zea*. Os tratamentos constaram de 1, 2, 3 e 4 liberações de *T. pretiosum* e de uma área testemunha (sem liberação).

As liberações foram espaçadas de 7 e 4 dias para Santo Antônio de Posse e Jaguariúna, respectivamente, liberando-se 100.000 parasitóides por ha, em cada liberação. A liberação dos parasitóides foi realizada quando 30 a 50% da área experimental apresentava estilo-estigma com ovos de *H. zea* presentes.

Em cada área foram demarcados 25 pontos de liberações de adultos de *T. pretiosum*, distantes 20m entre si. Estes adultos recém-emergidos foram provenientes de ovos de *A. kuehniella* parasitados, colados em cartolinas (item 3.1.4). A estimativa do número de adultos por emergir foi feita baseando-se em LOPES *et alii* (1989). Estes ovos foram acondicionados em copos plásticos descartáveis (6,5 x 7,0 cm), tampados com 2 pedaços de tela de "filó" e sobre estes, um filme plástico de PVC, preso através de elásticos. Foram

depositadas gotículas de mel no interior dos copos, para posterior alimentação dos adultos.

Os copos foram fixados entre a folha e o colmo da planta de milho, sempre inclinados para baixo, evitando-se assim o acúmulo de água de chuva (Figura 2). O filme plástico foi retirado no momento da liberação, para permitir a saída dos adultos de *T. pretiosum*, e a permanência do filó contribuía para dificultar a entrada de predadores no interior do copo. Estas liberações foram realizadas nas primeiras horas da manhã ou no final da tarde, onde a temperatura era mais amena para dispersão dos parasitóides.

Os dados meteorológicos foram obtidos de forma análoga ao item 3.3.1. As medições da velocidade do vento foram realizadas através de um anemômetro marca "Fuess", instalado ao lado dos campos experimentais.

O parasitismo foi permitido por 48 horas após cada liberação.

As avaliações da porcentagem de parasitismo foram realizadas no início e após cada liberação em Santo Antônio de Posse-SP e no início e no final do experimento em Jaguariúna-SP. Foram amostradas 100 plantas ao acaso (10 plantas por ponto), coletando-se o conjunto de estilo-estigmas por espiga por planta.

Para a comparação da porcentagem de parasitismo antes e depois das liberações foi utilizada a

estatística não paramétrica de Wilcoxon³ citado por CAMPOS (1979).

A avaliação da porcentagem de dano de *H. zea* na espiga foi feita através de escala de notas de WIDSTRON (1967), colhendo-se 50 espigas em cada uma das 5 áreas. O índice 1 foi atribuído à testemunha, comparando-se com os demais tratamentos (nº de parasitóides liberados); a comparação entre os diferentes tratamentos foi feito através do teste "t" ao nível de 5% de probabilidade.

³WILCOXON, F. Individual comparisons by ranking methods. *Biometrics*, Alexandria, 1:80-3, 1945.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Estudos biológicos em laboratório

4.1.1. Biologia e parasitismo de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879

A duração média do período ovo-adulto de *T. pretiosum* foi semelhante no hospedeiro natural e alternativo (Tabela 4), para ambas as linhagens estudadas. Apesar de pequenas variações na porcentagem de emergência, dentro de cada hospedeiro, as linhagens se comportaram igualmente com relação aos parâmetros biológicos estudados, incluindo a razão sexual que não foi alterada em função de se criar o parasitóide em *Helicoverpa zea* (Boddie, 1850) ou *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879). Os valores registrados na presente pesquisa encontram-se na faixa de valores observada por outros autores utilizando outras linhagens diferentes de *T. pretiosum* (BLEICHER & PARRA, 1990 e GOODENOUGH *et alii*, 1983).

A longevidade de *T. pretiosum* (fêmeas virgens de linhagem 8) foi maior quando criado no hospedeiro alter-

nativo em relação aos dois hospedeiros naturais (Tabela 5), sendo respectivamente de 17,42; 10,04 e 10,25 dias.

Em torno de 50% das fêmeas virgens de *T. pretiosum* (linhagem 8) morreram no 15º dia, quando criadas em *A. kuehniella*, enquanto que este valor foi atingido no 10º dia para o parasitóide criado nos hospedeiros naturais (Tabela 5).

As curvas de sobrevivência foram semelhantes para *T. pretiosum* (linhagem 8), e seguiram a distribuição de Weibull (Figuras 4, 5 e 6) para todos os hospedeiros (naturais ou alternativo).

Os resultados obtidos para *T. pretiosum* no hospedeiro alternativo se aproximam daqueles relatados por ORPHANIDES & GONZALES (1971), e são bastante discrepantes daqueles referidos por BLEICHER & PARRA (1990), que registraram valores bem aquém daqueles obtidos na presente pesquisa. No hospedeiro natural (*H. zea*), os resultados foram semelhantes àqueles registrados por NORDLUND *et alii* (1976).

Tabela 4 - Duração média, porcentagem de emergência e razão sexual de *T. pretiosum* (linhagens 5 e 8) mantidas em ovos de *A. kuehniella* e *H. zea*. Temperatura de 25 $\pm$ 1°C, UR 60 $\pm$ 10% e fotofase 14 h.

	Duração média (Dias)		Porcentagem de emergência		Razão Sexual	
	<i>A. kuehniella</i>	<i>H. zea</i>	<i>A. kuehniella</i>	<i>H. zea</i>	<i>A. kueh-</i> <i>niella</i>	<i>H. zea</i>
5	13,18 $\pm$ 0,18aA*	11,97 $\pm$ 0,15aA	86,66 $\pm$ 4,62aA	95,00 $\pm$ 2,00aA	0,44I**	0,56I
8	13,04 $\pm$ 0,16aA	11,47 $\pm$ 0,14aA	88,66 $\pm$ 16,89aA	88,00 $\pm$ 2,00aA	0,57I	0,52I

* médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

** médias seguidas do mesmo algarismo romano não diferem estatisticamente pelo teste de qui-quadrado ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 5 - Mortalidade (%) diária e longevidade média (dias) de *T. pretiosum* (fêmeas virgens da linhagem 8) mantidas sobre ovos de *A. kuehniella*, *S. frugiperda* e *H. zea* e alimentadas com mel puro. Temperatura de $25 \pm 1^\circ\text{C}$, UR $60 \pm 10\%$, fotofase de 14 h.

Idade das Fêmeas (dias)	Mortalidade (%)		
	<i>A. kuehniella</i>	<i>S. frugiperda</i>	<i>H. zea</i>
1	0,00	0,00	0,00
2	0,00	3,70	4,17
3	0,00	22,22	12,50
4	0,00	25,92	16,67
5	0,00	29,62	16,67
6	0,00	40,73	25,00
7	8,33	40,73	33,33
8	8,33	40,73	37,50
9	8,33	44,43	50,00
10	8,33	55,54	58,33
11	16,66	59,24	58,33
12	16,66	70,35	62,50
13	24,33	70,35	66,67
14	32,99	70,35	70,84
15	49,65	74,05	70,84
16	49,65	74,05	95,83
17	49,65	85,16	95,83
18	49,65	92,56	100,00
19	49,65	96,26	
20	49,65	100,00	
21	91,32		
22	91,32		
23	91,32		
24	91,32		
25	91,32		
26	91,32		
27	91,32		
28	91,32		
29	100,00		
Longev. média	$17,42 \pm 1,64$	$10,04 \pm 1,21$	$10,25 \pm 0,99$
Int.de variação	7-29	2-20	2-18

Figura 4 - Sobrevivência de adultos de *T. pretiosum* (linha-gem 8) mantidos com alimento (mel puro) e ovos de *A. kuehniella*. Valores observados e estimados pela equação de Weibull. Temperatura de $25 \pm 1^\circ\text{C}$, UR $60 \pm 10\%$ e fotofase 14 h.

Figura 5 - Sobrevivência de adultos de *T. pretiosum* (linha-gem 8) mantidos com alimento (mel puro) e ovos de *S. frugiperda*. Valores observados e estimados pela equação de Weibull. Temperatura de $25 \pm 1^\circ\text{C}$, UR $60 \pm 10\%$ e fotofase 14 h.

Figura 6 - Sobrevivência de adultos de *T. pretiosum* (linha-gem 8) mantidos com alimento (mel puro) e ovos de *H. zea*. Valores observados e estimados pela equação de Weibull. Temperatura de $25 \pm 1^\circ\text{C}$, UR $60 \pm 10\%$ e fotofase 14 h.

A capacidade de parasitismo de *T. pretiosum* sobre ovos de *A. kuehniella* foi de 51 ovos por fêmea, para ambas as linhagens (Tabelas 6 e 7 e Figura 7). Resultados semelhantes foram obtidos por ORPHANIDES & GONZALES (1971) e por ASHLEY et alii (1974) em *A. kuehniella* e *Sitotroga cerealella* (Olivier, 1819). Por outro lado, LEWIS et alii (1975) e BLEICHER & PARRA (1990) obtiveram valores bem mais altos de parasitismo, sendo que os primeiros autores registraram valores de 148 ovos/fêmea e BLEICHER & PARRA (1990) observaram valores de 76 a 102 ovos/fêmea para duas populações de *T. pretiosum* criadas em *A. kuehniella*. Em geral, as espécies de *Trichogramma* colocam de 70 a 120 ovos; sendo que ALMEIDA & PARRA (1989) observaram que a fêmea de *T. pretiosum* coletada em ovos de *Heliothis virescens* (Fabricius, 1781) conseguiu parasitar 87 ovos de *A. kuehniella*. Estas variações de resultados podem estar relacionadas com a técnica de criação utilizada; hospedeiro natural do parasitóide; procedência da linhagem; geração de laboratório; condições de temperatura, umidade e fotoperíodo da criação; hospedeiro alternativo utilizado para manutenção em laboratório, entre outros fatores (NOLDUS, 1989). Um outro fator extremamente importante na comunicação dos parasitóides, e que nem sempre está presente nas quantidades exigidas pelos mesmos em laboratório, são os cairomônios, que podem afetar o parasitismo, longevidade e razão sexual de *T. pretiosum* (PRATISSOLI, 1989).

Tabela 6 - Parasitismo médio diário e porcentagem acumulada de parasitismo de *T. pretiosum* (linhagem 8) mantido em ovos de *A. kuehniella*. Temperatura de 25[±]1°C, UR 60[±]10%, fotofase 14 h.

Dia	Parasitismo médio diário (ovos/fêmea)	Parasitismo total acumulado (%)
1	19,04 [±] 1,76	37,51
2	10,04 [±] 1,04	57,29
3	7,04 [±] 1,77	71,16
4	6,00 [±] 1,87	82,98
5	1,04 [±] 0,34	85,03
6	1,72 [±] 0,71	88,42
7	1,16 [±] 0,50	90,71
8	0,28 [±] 0,11	91,26
9	1,24 [±] 0,41	93,70
10	0,64 [±] 0,21	94,96
11	0,08 [±] 0,05	96,30
12	0,68 [±] 0,34	96,69
13	0,20 [±] 0,69	97,64
14	0,48 [±] 0,21	97,95
15	0,16 [±] 0,64	99,21
16	0,64 [±] 0,32	99,83
17	0,32 [±] 0,17	100,00
18	0,00	
Total	50,76	

Tabela 7 - Parasitismo médio diário e porcentagem acumulada de parasitismo de *T. pretiosum* (linhagem 5) mantido em ovos de *A. kuehniella*. Temperatura de 25 $\pm$ 1°C, UR 60 $\pm$ 10%, fotofase 14 h.

Dia	Parasitismo Médio diário (ovos/fêmea)	Parasitismo total acumulado (%)
1	17,28 $\pm$ 1,93	33,96
2	4,72 $\pm$ 1,59	43,24
3	7,40 $\pm$ 2,28	57,78
4	7,64 $\pm$ 1,63	72,80
5	6,76 $\pm$ 1,73	86,09
6	1,12 $\pm$ 0,39	88,29
7	2,24 $\pm$ 0,71	92,69
8	0,72 $\pm$ 0,22	94,10
9	1,08 $\pm$ 0,29	96,22
10	0,20 $\pm$ 0,10	96,61
11	0,68 $\pm$ 0,06	97,95
12	0,40 $\pm$ 0,19	98,74
13	0,20 $\pm$ 0,16	99,13
14	0,04 $\pm$ 0,04	99,21
15	0,12 $\pm$ 0,09	99,44
16	0,00	99,44
17	0,08 $\pm$ 0,05	99,60
18	0,12 $\pm$ 0,09	99,83
19	0,04 $\pm$ 0,04	100,00
20	0,00	
Total	50,88

Figura 7 - Porcentagem acumulada do parasitismo total de *T. pretiosum* - linhagem 5 (A) e 8 (B) - mantido em ovos de *A. kuehniella*. Temperatura $25 \pm 1^\circ\text{C}$, UR $60 \pm 10\%$ e fotofase 14 h.

O período de parasitismo de *T. pretiosum* foi de 17 a 19 dias (Tabelas 6 e 7 e Figuras 7A e 7B), sendo que para ambas linhagens houve uma concentração de parasitismo nos 4 primeiros dias, ocorrendo neste período, mais de 70% do parasitismo total, resultados semelhantes àqueles obtidos por BLEICHER & PARRA (1990) para esta espécie proveniente de pragas do algodoeiro.

De cada ovo de *H. zea* emergiram, em média, 2,26 (variação de 2,17 a 2,32) parasitóides, próximo ao valor observado por LEWIS et alii (1976), ou seja, 2,5 parasitóides/ovo.

4.2. Experimentos em casa-de-vegetação (telado)

4.2.1. Efeito da distribuição (concentração) de ovos de *H. zea*, em plantas de milho, no parasitismo por *T. pretiosum*

Houve um efeito significativo da concentração de ovos no parasitismo por *T. pretiosum* (Tabela 8), sendo maior a partir de 30 ovos por planta, desde que a relação *T. pretiosum*/ovo de *H. zea* foi sempre constante e igual a 6,7:1. Este aspecto já fora observado por LOPEZ JUNIOR & MORRISON (1985) e NEIL & SPECHT (1990) para *Heliothis* spp. e *H. zea*, respectivamente. Desta forma, a eficiência do parasitóide, por ocasião de uma liberação inundativa, pode estar correlacionada ao número de ovos presentes na área, pois os cairomônios naturais irão determinar maior atração e conseqüentemente maior parasitismo pelo inimigo natural (LEWIS *et alii*, 1975 e 1979; NORDLUND *et alii*, 1976 e 1977; GUELDNER *et alii*, 1984, PRATISSOLI, 1989; NEIL & SPECHT, 1990). É sabido que a densidade foliar pode também afetar o parasitismo por *Trichogramma* (WIESENBORN & TRUMBLE, 1988; PUTERKA *et alii*, 1985; entre outros); como no presente caso ela foi variável para todos os tratamentos, provavelmente, a diferença tenha sido devido além da presença (acúmulo) de substâncias químicas (cairomônios), em maior quantidade onde havia maior concentração de ovos, também à densidade foliar

do milho que foi decrescente com o aumento do número de ovos por planta, propiciando assim um maior parasitismo (Tabela 8).

Tabela 8 - Porcentagem de parasitismo de ovos de *H. zea* parasitados por número fixo de adultos de *T. pretiosum* (linhagem 8) liberados, para diferentes densidades de ovos de *H. zea* por planta de milho, em casa-de-vegetação.

Nº de ovos de <i>H. zea</i> /planta	Nº de plantas de milho	Nº total de ovos de <i>H. zea</i>	Parasitismo (%)
15	20	300	19,50 [±] 3,40 a*
30	10	300	33,90 [±] 2,44 ab
60	5	300	64,00 [±] 18,79 b

* médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

4.2.2. Determinação do número ideal de *T. pretiosum* a ser liberado por ovo de *H. zea*

Observou-se um crescente aumento de parasitismo até a proporção de 10,67 parasitóides por ovo de

H. zea; a partir desse valor ocorreu uma estabilização no parasitismo (Tabela 9). Desta forma, embora sem diferir estatisticamente da proporção 5,33 parasitóides por ovo de *H. zea*, a densidade 10,67 foi a que apresentou os melhores resultados, indicando que esta deva ser a proporção mais adequada para liberações, sugerindo que sejam feitos novos testes em condições de campo. Foi a partir deste tipo de experimento que LOPES et alii (1989) obtiveram a relação de 1,6 a 3,2 *Trichogramma galloi* Zucchi, 1988 por ovo de *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794), como sendo a ideal para liberações em campo. Obteve-se um parasitismo de 80% com tal proporção, a qual serviu de base para controle da broca-da-cana. É interessante salientar que este número para *H. zea* pode ser variável em função da densidade populacional e concentração da praga (4.2.1), o que pode ter levado a esta variação de proporção parasitóide: ovo da praga registrada na presente pesquisa.

Tabela 9 - Porcentagem de parasitismo de ovos de *H. zea* sob números crescentes de *T. pretiosum* (linhagem 8) liberados, em plantas de milho com espiga mantidas em divisões de madeira, com tela de náilon em casa-de-vegetação. Piracicaba, SP.

Nº de parasitóides liberados	Nº de ovos de <i>H. zea</i>	Nº de parasitóides liberados por ovo de <i>H. zea</i>	Parasitismo (%)
160	60	2,67	43,00 [±] 15,10 b*
320	60	5,33	77,80 [±] 13,22ab
640	60	10,67	96,60 [±] 3,26a
1280	60	21,33	92,20 [±] 19,65a
2560	60	42,67	93,00 [±] 11,93a

* médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de "t" ao nível de 5% de probabilidade.

4.3. Experimentos de campo

4.3.1. Dinâmica populacional de ovos de *S. frugiperda* e *H. zea* e do parasitismo natural por *T. pretiosum*

4.3.1.1. *S. frugiperda*

Observou-se que *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) ocorreu em qualquer época de plantio do milho, sempre associada com a fenologia da planta, e registrada a partir do 11º dia após o plantio da gramínea. Desta forma, pôde-se constatar a sua presença desde dezembro até meados de julho (Figuras 8 e 9). Assim, as suas maiores populações coincidiram com a época de plantio normal do milho (BERTELS, 1970; LARA & SILVEIRA NETO, 1978 e SILVEIRA NETO *et alii*, 1979), que para São Paulo corresponde aos meses de setembro e outubro. Como *S. frugiperda* ocorreu em várias épocas do ano, em função da época de plantio, existem dados discrepantes com a literatura (BERTELS, 1970 e LARA & SILVEIRA NETO, 1978). O que ficou evidente é que a maior população ocorreu em períodos de baixa precipitação pluviométrica, coincidindo com as observações de BERTELS (1970) para o Rio Grande do Sul (Figuras 8 e 9). Aparentemente a temperatura não exerceu grande efeito no nível populacional de ovos de *S. frugiperda* (Figuras 8 e 9).

As populações de *S. frugiperda* não foram muito altas no período, observando-se que sempre o pico populacional de ovos ocorreu entre 40-55 dias, coincidindo com as observações de CARVALHO (1970). Pode-se constatar que a despeito da praga apresentar condições de dar até 5 gerações anuais (LEIDERMAN & SAUER, 1953 e CARVALHO, 1970), durante o ciclo do milho ocorreram 2 gerações da praga em todas as épocas de plantio, e para todas as cultivares estudadas.

Segundo CARVALHO (1970), uma 3ª geração da praga pode ocorrer, quando a infestação é muito alta, inclusive com o inseto alterando o seu hábito e passando a se alojar na espiga do milho, devido à falta de cartucho-do-milho para seu abrigo na época da 3ª geração. Considerando-se que as populações foram baixas na presente pesquisa, ocorreram apenas 2 gerações da praga, baseando-se nas exigências térmicas determinadas por FERRAZ (1982) (Figuras 8 e 9).

O parasitismo natural por *T. pretiosum* foi bastante baixo, havendo casos em que não houve parasitismo (Figura 8). Este variou, no período do estudo, de 0,06 a 98,33% (Figuras 9-1 e 9-3). No mês de março/90 o parasitismo foi de 20,65%, sendo o parasitismo máximo (98,33%) alcançado em julho/91. Este último foi uma exceção pois de uma única postura de 120 ovos de *S. frugiperda*, dispostas em uma única camada (normalmente as posturas contêm 2 ou 3 camadas), foram encontrados 118 ovos parasitados (98,33%) (Figura 9-3).

O baixo parasitismo de *T. pretiosum* sobre *S. frugiperda* coincidiu com as observações de PINTO *et alii* (1986) que verificaram que os ovos de *S. frugiperda* são raramente parasitados por *T. pretiosum* e com as de NOLDUS (1989), que também relatou que *S. frugiperda* não é um hospedeiro adequado de *T. pretiosum*. Provavelmente, isto seja devido a disposição dos ovos em camadas sobrepostas, e recobertas por grande quantidade de escamas de difícil penetração pelos microhimenópteros (SPARKS, 1979), e também pelo fato de *T. pretiosum* não responder a compostos químicos de *S. frugiperda* (NOLDUS, 1989).

O período de parasitismo ocorreu dos 12 aos 55 dias após o plantio do milho, sempre variável entre as cultivares estudadas e as épocas do ano (fevereiro a julho/91) (Figura 9). Para as cultivares C555 e C125 no período de dezembro/90 a janeiro/91 e para a cultivar C742 no período de junho-julho/91 não ocorreu parasitismo por *T. pretiosum* (Figura 8). O não parasitismo pode estar ligado ao fato de serem as cultivares estudadas (C555 e C125) híbridos precoces, com ciclo reduzido (131 dias) e menos sujeitas às infestações por *S. frugiperda*.

As diferenças no parasitismo entre as variedades (C555 e C742) (Figura 9), provavelmente não se devem a aspectos da arquitetura foliar de plantas, pois ambas variedades apresentam porte médio e folhas semi-eretas.

Figura 8 - Flutuação populacional de ovos de *S. frugiperda* nas três cultivares de milho, correlacionados com parâmetros climáticos. Santo Antônio de Posse - SP.

F1-F2: sequência de gerações de *S. frugiperda* baseando-se nas exigências térmicas (GD).

Figura 9 - Flutuação populacional de ovos de *S. frugiperda* e do parasitismo natural por *T. pretiosum* nas duas cultivares de milho, correlacionados com parâmetros climáticos. Santo Antônio de Posse - SP

F1-F2: sequência de gerações de *S. frugiperda* baseando-se nas exigências térmicas (GD).

4.3.1.2. *H. zea*

A época de ocorrência de *H. zea* também esteve ligada à fenologia da planta, ou seja, quando surgiram os primeiros estilo-estígmata, independente da época de plantio do milho. *H. zea* ocorreu no período de janeiro a setembro/91, com aumentos populacionais em abril, maio, agosto e setembro/91 (Figuras 10 e 11). Portanto, as suas maiores populações coincidiram com a época normal de florescimento da gramínea (TARRAGÓ *et alii*, 1975; LARA & SILVEIRA NETO, 1978 e SILVEIRA NETO *et alii*, 1979).

O aparecimento dos primeiros ovos de *H. zea* ocorreu dos 57 aos 60 dias após o plantio, nas cultivares estudadas (C125, C555 e C742) (Figuras 10 e 11).

Não houve correlação dos fatores meteorológicos (temperatura e precipitação pluviométrica) com a dinâmica de ovos de *H. zea* para o município de Santo Antônio de Posse (Figuras 10 e 11), ao contrário de CARVALHO (1977) que verificou correlação significativa da flutuação de adultos de *H. zea* com as temperaturas média e máxima, em Jaboticabal, SP.

Considerando-se as exigências térmicas de 562 GD e a temperatura base de 8,94°C (FYE & MCADA, 1972), *H. zea* apresentou 1 ou 2 gerações nas cultivares C555 e C125 e, apenas uma na cultivar C742. Resultados semelhantes (2 gerações para *H. zea*) foram encontradas por TRUJILLO

(1942), embora tenham sido constatadas até 5 gerações da praga dependendo da temperatura (Stegolev⁴ citado por BERTELS, 1970).

Na presente pesquisa, verificou-se que o parasitismo natural por *T. pretiosum* variou no período de estudo de 2,17 a 95,24%, sempre acompanhando a dinâmica de ovos de *H. zea*, sendo maior quando a população já estava alta, não sendo assim suficiente para mantê-la em equilíbrio. O parasitismo sobre ovos de *H. zea* manteve-se alto e freqüente quando comparado com o parasitismo sobre ovos de *S. frugiperda* (Figura 8, 9, 10 e 11). Provavelmente, isto seja devido à facilidade das fêmeas de *T. pretiosum* encontrarem os ovos de *H. zea* individualizados e fixados nos estilo-estigmas das espigas de milho, ao contrário dos ovos de *S. frugiperda*, dispostos em camadas. Também, NOLDUS (1989) verificou que *T. pretiosum* responde aos cairomônios de *H. zea*, sendo esta considerada como um hospedeiro natural preferido por esse parasitóide.

Com relação às diferentes cultivares de milho estudadas, observou-se um máximo parasitismo na cultivar C742 (95,24% aos 118 dias após o plantio, durante agosto de 1991) (Figura 11-2). Esta cultivar corresponde a um híbrido simples de ciclo normal (144 dias), apresentando um período

⁴STEGOLEV, W. Entomologia agrícola. Moscou, Ogis, 1949. 764p.

maior de florescimento (acima de 30 dias) o que favoreceu uma maior ocorrência do parasitismo de *T. pretiosum*.

Portanto, comparando-se os resultados de parasitismo natural de *T. pretiosum* sobre ovos de *S. frugiperda* e de *H. zea* no campo (Figuras 8, 9, 10 e 11), ficou evidente que o potencial de utilização do parasitóide no controle de *H. zea* foi bastante superior ao da outra espécie. Desta forma, fica patente a indicação de utilizar-se *T. pretiosum* no controle de *H. zea*, para as condições brasileiras à semelhança de outros países, nos quais vêm realizando-se liberações inundativas no controle de diversas espécies de *Heliothis* (KING et alii, 1986; RIDGWAY et alii, 1988 e KING & COLEMAN, 1989).

Figura 10 - Flutuação populacional de ovos de *H. zea* e do parasitismo natural por *T. pretiosum* nas três cultivares de milho, correlacionados com parâmetros climáticos. Santo Antônio de Posse - SP

F1-F2: sequência de gerações de *H. zea* baseando-se nas exigências térmicas (GD).

Figura 11 - Flutuação populacional de ovos de *H. zea* e do parasitismo natural por *T. pretiosum* nas duas cultivares de milho, correlacionados com parâmetros climáticos. Santo Antônio de Posse - SP

F1: indica a geração de *H. zea* baseado-se nas exigências térmicas (GD).

4.3.2. Capacidade de dispersão de *T. pretiosum*

4.3.2.1. Capacidade de dispersão de *T. pretiosum* (linhagem 8) em relação a ovos de *H. zea*

O parasitismo por *T. pretiosum* foi bastante elevado em Piracicaba, considerando-se o período de tempo que os ovos de *H. zea* permaneceram no campo (36 h). Entretanto, a eficiência do parasitismo decresceu a partir de 5 m do ponto de liberação (Tabela 10). Para Santo Antônio de Posse houve a mesma tendência, ou seja, diminuição de parasitismo a partir de 5m do ponto de liberação. Houve correlação inversa, para ambos os locais, entre porcentagem de parasitismo e predação, a qual foi alta em condições de campo principalmente por coccinelídeos, crisopídeos e forficulídeos (Tabela 10). Baseando-se no modelo de POOLE (1974), a distância média de dispersão para Santo Antônio de Posse e Piracicaba, variou de 6,31 e 9,36 m, respectivamente. Assim, a área de dispersão do parasitóide correspondeu, para as duas localidades, a 80 e 102 m², respectivamente (Tabela 11).

Houve uma correlação negativa para ambos os locais, entre distância do ponto de liberação e parasitismo, ou seja, ocorreu diminuição no número de ovos parasitados, à medida que se aumentou a distância do ponto de liberação

(Tabela 11 e Figura 12). Resultados semelhantes foram obtidos por BIGLER et alii (1988) para *Ostrinia nubilalis* (Hübner) e *Trichogramma maidis* Pintureau & Voegelé, 1980 (linhagem PRO84), e por KANOUR JUNIOR & BURBUTIS (1984) para *Trichogramma nubilale* Ertle & Davis, 1975 na cultura do milho.

Tabela 10 - Porcentagem de predação de ovos de *H. zea* e do parasitismo de *T. pretiosum* (linhagem 8), em ovos de *H. zea*, colocados a diferentes distâncias de um ponto central de liberação em milho, cultivares Ag405 e C505, respectivamente para Piracicaba e Santo Antônio de Posse.

Dist. (m)	Predação (%)		Parasitismo (%)	
	Pirac.	Sto A.de Posse	Pirac.	Sto A.de Posse
5,0	5,83 [±] 4,71	84,03 [±] 5,04	60,21 [±] 3,93 a	14,02 [±] 1,21 a*
10,0	4,79 [±] 3,67	86,80 [±] 6,23	39,72 [±] 11,93 b	11,36 [±] 0,81 b
15,0	6,29 [±] 3,76	90,55 [±] 2,99	13,16 [±] 15,19 c	5,32 [±] 2,21 c

* médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste "t", ao nível de 1% de probabilidade.

Tabela 11 - Distância média (DM) e área de dispersão (s^2), com os respectivos modelos e coeficientes para *T. pretiosum* (linhagem 8) em ovos de *H. zea* nas localidades de Piracicaba e Santo Antônio de Posse.

Parâmetros	Piracicaba - SP	Sto Antônio de Posse
DM (m)	9,36	6,31
S^2 (m^2)	101,74	79,76
Mod. matem.	$\sqrt{y}=6,01252-0,0136151x^2$	$y^2=36,0148-8,41531\sqrt{x}$
R^2 (%)	93,70	96,83
r	-0,968	-0,984

O raio de dispersão de *T. pretiosum* (linhagem 8) observado neste trabalho (6,31 a 9,36 m) mostrou-se próximo aos obtidos em milho doce por NEUFFER (1982) (10 a 14 m) e por VAN SCHELT & RAVENSBERG (1991) (10 m) em milho comercial.

VAN DEN BERG *et alii* (1987) verificaram, em pomares cítricos, um parasitismo concentrado em um raio de 15 m para *Trichogramma cryptophlebiae* Nagaraja, 1978; e para cana-de-açúcar LOPES *et alii* (1989) verificaram um raio efetivo de ação de 10 m para *Trichogramma galloi* Zucchi, 1988.

O número de pontos de liberação do parasitóide é calculado através do conhecimento da sua capacidade de dispersão. Assim, os resultados da presente pesquisa mostraram um raio efetivo de ação ao redor de 10 m,

sugerindo que as liberações de *T. pretiosum* no milho, deverão ser feitas em 100 pontos por ha, para uma distribuição homogênea por toda área.

Esses resultados foram discrepantes àqueles obtidos por HUFFAKER (1977) que utilizou 30 pontos de liberações/ha em milho na China, e próximos dos de NEUFFER (1982) que utilizou de 50 a 80 pontos de liberação por ha. Também RAYENSBERG & BERGER (1988) recomendaram 50 pontos de liberações para milho semente e 100 pontos para milho doce. BIGLER & BRUNETTI (1986) também liberaram *T. maidis* em 50 pontos por ha em milho semente.

Piracicaba - SP

Santo Antônio de Posse - SP

Figura 12 - Relação matemática entre o raio de dispersão de *T. pretiosum* (linhagem 8) e o número de ovos de *H. zea* parasitados, na cultura do milho.

Santo Antônio de Posse - SP

Figura 13 - Relação matemática entre o raio de dispersão de *T. pretiosum* (linhagem 8) e o número de ovos de *S. frugiperda* parasitados, na cultura do milho.

Como comentado anteriormente, a predação natural foi elevada em Santo Antônio de Posse, superior a 80%, sugerindo que necessariamente, a avaliação da porcentagem de parasitismo seja feita no máximo 36 horas após a liberação do parasitóide. Esta alta porcentagem de predação (87,13%) embora comum (LOPES, 1988), pode ter sido influenciada pela metodologia da infestação artificial de ovos de *H. zea*, utilizada na presente pesquisa para Santo Antônio de Posse. Assim, para Piracicaba utilizando-se metodologia diferente, não mais colocando-se os ovos diretamente sobre as folhas do milho (o filó com a postura era fixado com alfinete) e sim, através de pequenos retângulos de "filó" contendo os ovos suportados por uma haste de arame revestida por uma fina camada de "stick" (Figura 1), obteve-se uma predação bem menor (Tabela 10). Entretanto, é conveniente salientar que as diferenças podem também ter ocorrido devido à diferença de localidades e variedades de milho utilizadas.

4.3.2.2. Capacidade de dispersão de *T. pretiosum* (linhagem 8) em relação a ovos de *S. frugiperda*

O parasitismo sobre ovos de *S. frugiperda* foi inferior àquele registrado para *H. zea*, indicando, mais uma vez, a inadequação de *T. pretiosum* para controle de

S. frugiperda. A partir de 7 m do ponto de liberação o parasitismo foi desprezível (Tabela 12).

A distância média de dispersão do parasitóide em relação a ovos de *S. frugiperda* foi de 5,01 m (Figura 13), de acordo com o modelo de POOLE (1974) cobrindo uma área de dispersão de 36,67 m².

A baixa porcentagem de parasitismo de *T. pretiosum* encontrada, talvez seja devido a própria estrutura da postura de *S. frugiperda* (número de camadas de ovos sobrepostas e recobertas por escamas) (PINTO et alii, 1986 e SPARKS, 1979). Por outro lado, o período de tempo permitido ao parasitismo foi também menor (24 h), e ocorreu uma alta predação (Tabela 12) devido provavelmente a metodologia da infestação artificial, utilizada, que consistiu da fixação de conjuntos de 300 ovos de *S. frugiperda* diretamente na página inferior da folha do milho.

Também, este baixo parasitismo pode ter ocorrido devido ao pequeno número de parasitóides liberado, sugerindo-se aumentar de 4.200 para 10.000 adultos o número de parasitóides para futuras pesquisas. Por outro lado a dispersão de parasitóides é muito complexa, sendo também afetada por fatores físicos e bióticos, como a temperatura, umidade, orvalho, chuva, luz, vento, tamanho do hospedeiro, idade e raça do parasitóide (GOODENOUGH & WITZ, 1985).

Tabela 12 - Porcentagem de predação de ovos de *S. frugiperda* e do parasitismo de *T. pretiosum* (linhagem 8) em ovos de *S. frugiperda* colocados a diferentes distâncias de um ponto central de liberação em milho, cultivar C505. Santo Antônio de Posse, SP.

Distâncias (m)	Predação (%)	Parasitismo (%)
1	46,11 ⁺ 26,02	11,67 ⁺ 5,33 a*
3	55,37 ⁺ 20,17	4,02 ⁺ 0,47 a
7	57,82 ⁺ 21,12	0,66 ⁺ 0,19 b
11	49,03 ⁺ 15,03	0,33 ⁺ 0,08 b
12	37,89 ⁺ 9,67	0,28 ⁺ 0,03 b

* médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste "t", ao nível de 1% de probabilidade.

4.3.3. Efeito do número e intervalo entre liberações de *T. pretiosum* (linhagem 8) no parasitismo e danos de *H. zea*

Observou-se, para as liberações de *T. pretiosum*, espaçadas em 7 dias, em Santo Antônio de Posse (Tabela 13 e Figura 14A), que ocorreu um aumento no parasitismo, proporcional ao incremento do número de parasitóides, obtendo-se um parasitismo 3,7 vezes maior em relação à testemunha na parcela em que foram realizadas 4 liberações de *T. pretiosum* (Tabela 13). Para Jaguariúna,

esta mesma tendência foi mantida , ou seja, houve um incremento nos tratamentos com liberação, embora em menor percentual em relação à Santo Antônio de Posse (Tabela 14 e Figura 14B). Assim, enquanto que para esta localidade houve um aumento no parasitismo de 2,5; 2,4; 5,1 e 5,0 vezes em função do aumento do número de liberações realizada (Tabela 13 e Figura 14A), para Jaguariúna não ocorreu variação de parasitismo para 2 ou 3 liberações do parasitóide. Nesta localidade, o máximo parasitismo ocorreu na parcela onde foram feitas 4 liberações, com um incremento de apenas 2,1 vezes em relação ao parasitismo antes da soltura de *T. pretiosum*. Ainda nesta localidade, os dados foram discrepantes, pois ocorreu um aumento de parasitismo (ainda que menor que o encontrado para Santo Antônio de Posse), com apenas uma liberação (100.000 parasitóides) (Tabela 14 e Figura 14B).

Tabela 13 - Porcentagem de parasitismo em 48 h, por diferentes números de liberações de *T. pretiosum* (linhagem 8), sobre ovos de *H. zea*, sob infestação natural, na cultura do milho, cultivar C505. Santo Antônio de Posse, SP.

Número de liberações*	Parasitismo (%)**	
	Antes das liberações 15/01/91	Depois das liberações 03/02/91
1	8,33	20,78
2	10,63	25,78
3	7,69	39,50
4	9,52	47,95
Testemunha	16,33	13,02

* 100.000 parasitóides por liberação;

** Teste de WILCOXON $T_{calculado} = 14$; onde $P[T \geq 14] = 0,062$ portanto rejeitou-se H_0 , ou seja, confirmou-se o maior parasitismo depois das liberações.

Tabela 14 - Porcentagem de parasitismo em 48 horas, por diferentes números de liberações *T. pretiosum* (linhagem 8), sobre ovos de *H. zea*, sob infestação natural, na cultura do milho, cultivar Br106. Jaguariúna, SP.

Número de liberações*	Parasitismo (%)**	
	Antes das liberações 18/02/91	Depois das liberações 04/03/91
1	15,83	23,53
2	27,00	23,81
3	30,48	29,41
4	23,46	48,27
Testemunha	17,98	18,75

* 100.000 parasitóides por liberação;

** Teste de WILCOXON Tcalculado = 10; onde $P[T \geq 12] = 0,156$ portanto, rejeitou-se H_0 , ou seja, confirmou-se o maior parasitismo depois das liberações.

Figura 14 - Incremento de parasitismo de ovos de *H. zea* por *T. pretiosum* antes e depois das liberações em função do número de liberações do parasitóide. Santo Antônio de Posse (A) e Jaguariúna (B).

O parasitismo observado no presente trabalho após as liberações, sugere que uma maior eficiência para controle de *H. zea* em milho é conseguida a partir de 3 liberações de 100.000 adultos de *T. pretiosum*/ha (Tabelas 13 e 14 e Figura 14). O menor parasitismo observado em Jaguariúna (Tabela 14), para áreas na quais foram realizadas 2 ou 3 liberações pode estar relacionado à baixa população de *H. zea* no período, desde que na presente pesquisa, foi estudado apenas o parasitismo sobre a infestação natural de ovos da praga. Um outro aspecto a ser considerado é que o intervalo de liberações foi variável entre localidades, e as cultivares de milho utilizadas foram também diferentes; a cultivar C505 utilizada em Santo Antônio de Posse, que já mostrara, no experimento de dispersão (item 4.3.2), ser favorável ao parasitismo por *T. pretiosum*, foi mais parasitada que a 'BR106' (Tabelas 13 e 14).

O intervalo de liberações do parasitóide (4 ou 7 dias) não pôde ser definido devido a infestação diferencial de *H. zea* nas 2 localidades, sugerindo que sejam feitas pesquisas com diferentes números de liberações na mesma localidade.

A predação foi alta nas áreas de liberação, podendo-se supor que o parasitismo por *T. pretiosum* teve a sua eficiência subestimada, pois os ovos foram igualmente predados, estivessem ou não parasitados. Apesar de permitir-se o parasitismo por 48 h, é um erro quase impossível

de ser controlado em condições de campo. Também, LOSEY & CALVIN (1991) discutiram a ação de predadores reduzindo o número de *T. pretiosum* em áreas de milho doce, devido a predação dos ovos parasitados antes da emergência do parasitóide.

Aparentemente, os parâmetros climáticos não afetaram a eficiência de parasitismo, pois estiveram dentro de uma faixa não prejudicial ao parasitóide, no decorrer dos experimentos de liberações, para ambas as localidades (Apêndice 1). FELKL et alii (1991) verificaram diferenças nas médias de parasitismo de *T. evanescens* entre 2 áreas de plantio de milho sendo que, numa delas, a precipitação pluviométrica mais elevada favoreceu um maior parasitismo. VARGAS & NISHIDA (1982) verificaram porém que embora tenha uma relação entre o parasitismo por *Trichogramma chilonis* (Ishii, 1941) sobre ovos de *H. zea* e a precipitação pluviométrica, a temperatura foi de maior importância para a ação do parasitóide.

A influência do vento durante as liberações do parasitóide foi pequena (valores de 0,015 a 1,26 m/seg) nos experimentos de Santo Antônio de Posse e Jaguariúna, SP, pois estes valores estiveram aquém dos 3,6 m/seg citados por CHIU & CHEN (1986), como referencial para início de influência deste parâmetro sobre a dispersão de fêmeas de *Trichogramma*. Assim, dependendo da intensidade do vento pode haver efeito sobre a dispersão dos parasitóides, como

observou HENDRICKS (1967) para *Trichogramma semifumatum* (Perkins, 1910) em áreas de algodão. Na presente pesquisa, no entanto, as observações sobre a influência do vento foram bastante simples, se limitando à medição da velocidade ao longo do tempo. Assim, estudos mais detalhados como os de YU et alii (1984) constataram que nos dois primeiros dias após a liberação de *Trichogramma minutum* (Riley, 1871) em pomar de maçã, ocorreu efeito do vento; entretanto, a dispersão vertical e horizontal dentro da copa das árvores por *T. pretiosum* foi igual para todas as direções, e não foi afetada pela direção do vento.

Houve diferença significativa entre os danos causados às espigas nas áreas de liberação e na testemunha, para Santo Antônio de Posse e Jaguariúna (Tabela 15). Assim, para Santo Antônio de Posse, houve um menor dano na espiga quando foram realizadas 3 liberações de 100.000 adultos/ha (26% de controle) e para Jaguariúna, quando foram realizadas 4 liberações de 100.000 parasitóides por ha (16% de controle). Embora NEIL & SPECHT (1990) tenham relatado que a variedade de milho tenha pouco efeito na eficiência de controle por *T. pretiosum*, observou-se, mais uma vez, os melhores resultados com a cultivar de milho C505. Desta forma, como os maiores valores foram obtidos nesta cultivar, em liberações a intervalos de 7 dias, sugere-se que sejam realizadas pesquisas liberando-se os parasitóides a intervalos menores e variando-se o número de parasitóides liberados;

pesquisas devem também ser conduzidas visando definir o momento mais adequado para o início das liberações de *T. pretiosum*, que pode ser variável de acordo com a cultivar utilizada. Os baixos resultados de controle obtidos podem estar ligados ao momento da liberação, que na presente pesquisa se deu muito tardiamente, ou seja, quando 30 a 50% dos estilo-estigmas estavam presentes. Pesquisas desenvolvidas no Departamento de Entomologia da ESALQ/USP, em milho doce, têm demonstrado que estas liberações devem ser realizadas quando da emissão de 20% dos estilo-estigmas; se a liberação for realizada fora do período, o parasitóide não conseguirá conter o nível populacional da praga (PARRA, dados não publicados). Esta definição de época é importante para orientação nas primeiras e também nas últimas liberações, pois se estas forem realizadas quando os estilo-estigmas estiverem secos também levarão a baixos resultados.

Embora não tenha sido possível definir estes parâmetros, inclusive o intervalo entre liberações, a eficiência de controle de até 26% mostra o potencial de utilização de *T. pretiosum* no controle de *H. zea* (Tabela 15).

Tabela 15 - Efeito do número de liberações de *T. pretiosum* nos danos causados por *H. zea* em milho, em 2 localidades do Estado de São Paulo.

Nº de liberações *	Índice de dano na espiga	
	Sto Antônio de Posse ¹	Jaguariúna ²
1	0,84 a	0,96 a **
2	0,95 a	0,96 a
3	0,74 b	0,98 a
4	0,89 a	0,84 b
Testemunha	1,00 a	1,00 a

1 - Cultivar C505 2 - Cultivar Br106

* 100.000 parasitóides por liberação.

** médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo teste "t", ao nível de 5% de probabilidade.

5. CONCLUSÕES

1. *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 é um agente potencial para o controle biológico de *Helicoverpa zea* (Boddie, 1850), não sendo adequado para *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797);
2. A duração média do ciclo biológico (ovo-adulto) de *T. pretiosum* é semelhante nos hospedeiros natural e alternativo;
3. A porcentagem de emergência e razão sexual do parasitóide não foram afetadas pelo hospedeiro (natural ou alternativo);
4. A longevidade de *T. pretiosum* é maior no hospedeiro alternativo;
5. Independente da linhagem, a capacidade de parasitismo de *T. pretiosum* sobre *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) é constante, com elevada concentração deste parasitismo nos 4 primeiros dias de vida da fêmea;

6. A concentração de ovos de *H. zea* aumenta a eficiência de parasitismo de *T. pretiosum* em casa-de-vegetação;
7. Obtém-se maior parasitismo liberando-se uma proporção de 11 parasitóides para cada ovo de *H. zea*;
8. O tipo de ovo e de postura afetam o parasitismo por *T. pretiosum*; ele é maior nos ovos individualizados de *H. zea* e menor naqueles de *S. frugiperda*, em camadas e com grande quantidade de escamas;
9. A dinâmica populacional de *S. frugiperda* e *H. zea* está correlacionada com a fenologia do milho;
10. O parasitismo por *T. pretiosum* acompanha a dinâmica das pragas estudadas, chegando a 95% em condições naturais com relação a *H. zea*;
11. A capacidade de dispersão de *T. pretiosum* com relação a ovos de *H. zea*, em 36 horas, corresponde a uma área de 80 a 102 m², sendo de 37 m² para ovos de *S. frugiperda*;
12. A liberação de *T. pretiosum* para controle de *H. zea* deve ser realizada em 100 pontos por ha;

13. Para as 2 localidades estudadas há uma relação inversa entre parasitismo e predação;
14. Realizando-se 3 liberações de 100.000 adultos de *T. pretiosum* por ha, observa-se um incremento de até 5 vezes no parasitismo de ovos de *H. zea*, que pode ainda estar subestimado pela alta predação de ovos por coccinelídeos, crisopídeos e forficulídeos;
15. A dinâmica populacional das pragas e do parasitóide estudado é variável com a cultivar de milho e localidades estudadas;
16. A redução nos danos por *H. zea* realizando-se 3 liberações de 100.000 parasitóides por ha é de até 26%.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 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, 1989. p.193.
- ASHLEY, T.R.; ALLEN, J.C.L.; GONZALEZ, D. Successful parasitization of *Heliothis zea* and *Trichoplusia ni* eggs by *Trichogramma*. *Environmental Entomology*, College Park, 3(2): 315-23, 1974.
- ASHLEY, T.R.; GONZALEZ, D.; LEIGH, T.F. Reduction in effectiveness of laboratory reared *Trichogramma*. *Environmental Entomology*, College Park, 2: 1069-73, 1973.
- 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**, edited by R.L. Ridgway and S.B. Vinson. New York, Plenum Press, 1977. p. 283-328.

- BERTELS, A. Studies on the influence of humidity on the population dynamics of Lepidoptera that attack maize. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, 5: 67-79, 1970.
- BIGLER, F. & BRUNETTI, R. Biological control of *Ostrinia nubilalis* Hbn. by *Trichogramma maidis* Pint. et Voeg. on corn for seed production in southern Switzerland. *Journal of Applied Entomology*, Hamburg, 102: 303-38, 1986.
- BIGLER, F.; BIERI, M.; FRITSCHY, A.; SEIDEL, K. Variation in locomotion between strains of *Trichogramma maidis* and its impact on parasitism of eggs of *Ostrinia nubilalis* in the field. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, The Hague, 49: 283-90, 1988.
- 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, 1990.
- BOUSE, L.F. & MORRISON, R.K. Transport, storage, and release of *Trichogramma pretiosum*. *Southwestern Entomologist*, College Station, (supl. 8): 36-48, 1985.
- 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*, Columbus, 59(4): 823-34, 1966.
- BURTON, R.L. Mass rearing the corn earworm in the laboratory. Washington, USDA Agriculture Research Service, 1969. 8p. (USDA. ARS, 33-134).

- BUTT, B.A. & CANTU, E. Sex determination of lepidopterous pupae. Washington, USDA, 1962. 7p.
- CAMPOS, H. de. Estatística experimental não-paramétrica. Piracicaba, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 1979. 343p.
- CARVALHO, R.P.L. Danos, flutuação da população, controle e comportamento de *Spodoptera frugiperda* (J.E.Smith, 1797) e susceptibilidade de diferentes genótipos de milho. Piracicaba, 1970. 170p. (Doutorado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- CARVALHO, R.P.L. Danos e flutuação populacional de *Heliothis zea* (Boddie, 1850) e suscetibilidade de diferentes genótipos de milho. Piracicaba, 1977. 107p. (Livre Docência - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- 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: 13-22, 1986.
- CHIU, S. & CHEN, C. Biological control of the asian corn borer in Taiwan. Plant Protection Bulletin, Taiwan, 28: 23-30, 1986.
- COMMONWEALTH AGRICULTURAL BUREAUX . Pest: *Heliothis zea* (Boddie). In: _____. Distribution maps of pests; series A. London, Commonwealth Institute of Entomology, 1967. Map. 239.

COMMONWEALTH AGRICULTURAL BUREAUX. *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith). In: _____. Distribution maps of pests; series A. London, Commonwealth Institute of Entomology, 1985. Map. 68.

DEAY, H. O.; TAYLOR, J.G.; BARRET JUNIOR, J.T. Light trap collection of corn ear worm adults in Indiana in the years 1953-1963. Proceedings North Central Branch Entomological Society of America, Lanham, 19: 45-52, 1964.

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.

EVERLY, R.T. & BARRET JUNIOR, J.R. Light traps captures in 1965: project. N. C. 67. Purdue, University Lafayette Indiana, 1965. 4p.

FELKL, G.; TULAVAN, E.J.; LORENZANA, O.T.; RENDON, V.Y.; FAJARDO, A.A. Establishment of *Trichogramma evanescens* Westw. in two corn growing area in the Philippines. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TRICHOGRAMMA AND OTHER EGG PARASITIDS, 3., San Antonio, 1990. Paris, INRA, 1991. p.131-5. (Les Colloques de l'INRA, 56).

FERRAZ. M.C.V.D. Determinação das exigências térmicas de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797)(Lepidoptera, Noctuidae) em cultura de milho. Piracicaba, 1982. 81p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).

- FLANDERS, S.E. Biological control of the codling moth (*Carpocapsa pomonella*). *Journal of Economic Entomology*, College Park, 20: 664, 1927.
- FYE, R.E. & LARSEN, D.J. Preliminary evaluation of *Trichogramma minutum* as a release regulator of lepidopterus pests of cotton. *Journal of Economic Entomology*, College Park, 62: 1291-6, 1969.
- FYE, R.E. & McADA, W.C. Laboratory studies on the development, longevity and fecundity of six lepidopterus pests of cotton in Arizona. Washington, USDA, 1972. 73p. (USDA. Technnical Bulletin, 1454).
- GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R.P.L.; BATISTA, G.C.de; BERTI FILHO, E.; PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A.; ALVES, S.B.; VENDRAMIM, J.D. *Manual de entomologia agrícola*. São Paulo, Agronômica Ceres, 1988. 649p.
- GARCIA-ROA, F. Successful utilization *Trichogramma* spp. in biological control programs in the Cauca ally region of Colombia. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TRICHOGRAMMA AND OTHER EGG PARASITOIDS, 3., San Antonio, 1990. Paris, INRA, 1991. p.197-9. (Les Colloques de l'INRA, 56).
- GENTRY, C.R.; YOUNG, J.R.; BURTON, R.L. Effectiveness of blcklight - chemosterilant feeder and *Trichogramma* spp in reducing egg hatch of *Heliothis* spp. in large field cage. *Environmental Entomology*, College Park, 2: 159-61, 1973.
- GOODENOUGH, J.L. & WITZ, J.A. Modeling augmentative releases of *Trichogramma pretiosum*. *Southwestern Entomologist*, College Station, (supl. 8): 169-89, 1985.

- 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: 1095-102, 1983.
- GOODENOUGH, J.L.; WITZ, J.A.; LOPEZ JUNIOR, J.D.; HARTSTACK, A.W. Patterns of occurrence of *Heliothis* spp. (Lepidoptera: Noctuidae), 1983-1985. *Journal of Economic Entomology*, College Park, 81(6): 1624-30, 1988.
- GROSS JUNIOR, H.R. Effect of temperature, relative humidity, and free water on the number and normalcy of *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) emerging from eggs of *Heliothis zea* (Boddie) (Lepidoptera: Noctuidae). *Environmental Entomology*, College Park, 17(3): 470-5, 1988.
- GROSS JUNIOR, H.R.; LEWIS, W.J.; JONES, R.L.; NORDLUND, D.A. Kairomones and their use for the management of entomophagous insects. III. Stimulation of *Trichogramma achaeae*, *Trichogramma pretiosum* and *Microplitis croceipes* with host-seeking stimuli at the time of release to improve their efficiency. *Journal of Chemical Ecology*, New York, 1: 431-8, 1975.
- GUELDNER, R.C.; NORDLUND, D.A.; LEWIS, W.J.; THEAN, J.E.; WILSON, D.M. Kairomones and their use for management of entomophagous insects. XV. Identification of several acids in scale of *Heliothis zea* moths and comments on their possible role as kairomones for *Trichogramma pretiosum*. *Journal of Chemical Ecology*, New York, 10(2): 245-51, 1984.

- GUSEV, G.V. & LEBEDEV, G.I. Present state of *Trichogramma* application and reserch. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TRICHOGRAMMA AND OTHER EGG PARASITES, 2., Guangzhou, 1986. Paris, INRA, 1988. p.477-81. (Les Colloques de l'INRA, 43).
- HARRISON, W.W.; KING, E.G.; OUZTS, J.D. Development of *Trichogramma exiguum* and *T. pretiosum* at five temperature regimes. Environmental Entomology, College Park, 14: 118-21, 1985.
- HENDRICKS, D.E. Effect of wind on dispersal of *Trichogramma semifumatum*. Journal of Economic Entomology, College Park, 60(5): 1367-73, 1967.
- HILL, D.S. Agricultural insect pests of temperate zones and their control. Cambridge, Cambridge University Press, 1987. 659p.
- HUFFAKER, C.B. Augmentation of natural enemies in the people's of China. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF ENTOMOLOGY, 15., Washington, 1976. Biological control by augmentation of natural enemies; proceedings, edited by R.L. Ridgway and S.B. Vinson. New York, Plenum Press, 1977. p. 329-40.
- KANOUR JUNIOR, W.W. & BURBUTIS, P.P. *Trichogramma nubilale* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) fiedl releases in corn and hypothetical model for control of european corn borer (Lepidoptera: Pyralidae). Journal of Economic Entomology, College Park, 77(1): 103-7, 1984.

- KING, E.G. & COLEMAN, R.J. Potencial for biological control of *Heliothis* species. Annual Review of Entomology, Palo Alto, 34: 53-75, 1989.
- KING, E.G.; BULL, D.L.; BOUSE, L.F.; PHILLIPS, J.R. Introduction: biological control of *Heliothis* spp. in cotton by augmentative releases of *Trichogramma*. Southwestern Entomologist, College Station, (supl. 8): 1-10, 1985a.
- 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, (supl. 8): 71-98, 1985b.
- KING, E.G.; BOUSE, L.F.; BULL, D.L.; COLEMAN, R.J.; DICKERSON, W.A.; LEWIS, W.J.; LOPEZ, J.D.; MORRISON, R.K.; PHILLIPS, J.R. Management of *Heliothis* spp. in cotton by augmentative releases of *Trichogramma pretiosum* Ril. Journal of Applied Entomology, Hamburg, 101: 2-10, 1986.
- LARA, F.M. & SILVEIRA NETO, S. Flutuações populacionais de noctuídeos pragas, na região de Jaboticabal-SP. Científica, Jaboticabal, 5(3): 262-70, 1978.
- LEIDERMAN, L. & SAUER, H.F.G. A lagarta dos milharais. O Biológico, São Paulo, 6(19): 105-13, 1953.

- LEUCK, D.B. & PERKINS, W.D. A method of estimating fall army worm progeny reduction when evaluating control achieved host-plant resistance. *Journal of Economic Entomology*, College Park, 65: 482-3, 1972.
- LEWIS, W.J.; JONES, R.L.; NORDLUND, D.A.; GROSS JUNIOR, H.R. Kairomones and their use for management of entomology insects. II. Mechanisms causing increase in rate of parasitization by *Trichogramma* spp. *Journal of Chemical Ecology*, New York, 1: 349-60, 1975.
- LEWIS, W.J.; BEEVERS, M.; NORDLUND, D.A.; GROSS JUNIOR, H.R.; HAGEN, K.S. Kairomones and their use for management of entomophagous insects. IX. Investigations of various kairomone - treatment patterns for *Trichogramma* spp. *Journal of Chemical Ecology*, New York, 5: 673-80, 1979.
- LEWIS, W.J.; NORDLUND, D.A.; GROSS JUNIOR, H.R.; 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, Li-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, edited by P.L. Adkisson and S.J. Ma. Beijing, Science Press, 1984. p.204-23.

- LOPES, J.R.S. Estudos bioetológicos de *Trichogramma galloi* (Zucchi, 1988) (Hym., Trichogrammatidae) para 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.; JUSTI JUNIOR, J.; OLIVEIRA, N.H. Metodologia para infestação artificial de ovos de *Diatraea saccharalis* (Fabr., 1794) em cana-de-açúcar visando estudos com *Trichogramma* spp. Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 46(2): 375-90, 1989.
- LOPEZ JUNIOR, J.D. & MORRISON, R.K. Effects of high temperatures on *Trichogramma pretiosum* programmed for field release. Journal of Economic Entomology, College Park, 73(5): 667-70, 1980.
- LOPEZ JUNIOR, J.D. & MORRISON, R.K. Parasitization of *Heliothis* spp. eggs after augmentative releases of *Trichogramma pretiosum* Riley. Southwestern Entomologist, College Station, (suppl. 8): 110-37, 1985.
- 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).

- LUCCHINI, F. Biologia de *Spodoptera frugiperda* (Smith & Abbot, 1797) (Lepidoptera, Noctuidae). Níveis de prejuízos e avaliação toxicológica de inseticidas para o seu combate em milho. Piracicaba, 1977. 114p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- MALAUSSA, J.C. & MARIVAL, D. Étude de la dynamique des populations des chenilles de *Spodoptera frugiperda* Abbot & Smith et d'*Heliothis zea* Boddie (Lepidoptera noctuidae) sur deux variétés de maïs en Guadeloupe (Antilles françaises). *Agronomie, Paris*, 1(8): 701-6, 1981.
- MARSTON, N. & EARTLE, L.R. Host influence on the bionomics of *Trichogramma minutum*. *Annals of the Entomological Society of America*, College Park, 66: 1155-62, 1973.
- MARTIN, P.B.; LINGREN, P.D.; GREENE, G.L.; RIDGWAY, R.L. Parasitization of two species of *Plusiinae* and *Heliothis* spp. after releases of *Trichogramma pretiosum* in seven crops. *Environmental Entomology*, College Park, 5(5): 991-5, 1976.
- METCALF, C.L. & FLINT, W.P. *Insectos destructivos y insectos utiles, sus costumbres e su control*. 4.ed. México, Continental, 1965. 630p.
- MORRISON, R.K.; STINNER, R.E.; RIDGWAY, R.L. Mass production of *Trichogramma pretiosum* on eggs of the angoumois grain moth. *Southwestern Entomologist*, College Station, 2: 74-80, 1976.

- NALIN, D.M. Biologia, nutrição quantitativa e controle de qualidade de populações de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) em duas dietas artificiais. Piracicaba, 1991. 150p. (Doutorado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- NEED, J.T. & BURBUTIS, P.P. Searching efficiency of *Trichogramma nubilale*. *Environmental Entomology*, College Park, 8(2): 224-7, 1979.
- NEIL, K.A. & SPECHT, H.B. Field releases of *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) for suppression of corn earworm, *Heliothis zea* (Boddie) (Lepidoptera: Noctuidae), egg populations on sweet corn in Nova Scotia. *Canadian Entomologist*, Ottawa, 122: 1259-66, 1990.
- NEUFFER, G. The use of *Trichogramma evanescens* Westw. in sweetcorn fields. A contribution to the biological control of the european corn borer *Ostrinia nubilalis* Hbn. in south west Germany. In: SYMPOSIUM INTERNATIONAL SUR LES TRICHOGRAMMES, 1., Antibes, 1982. Paris, INRA, 1982. p.231-7. (Les Colloques de l'INRA, 9).
- NIKONOV, P.V. & GREENBERG, S.M. Practical use of *Trichogramma* in the USSR. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TRICHOGRAMMA AND OTHER EGG PARASITOIDS, 3., San Antonio, 1990. Paris, INRA; San Antonio, Texas A&M University, s.d. n.p.
- NOLDUS, L.P.J.J. Chemical espionage by parasitic wasps; how *Trichogramma* species exploit moth sex pheromone systems. Wageningen, Grafisch Bedrijf Ponsen & Looijen, 1989. 252 p.

- NORDLUND, D.A.; LEWIS, W.J.; JONES, R.L.; GROSS JUNIOR, H.R. Kairomones and their use for management of entomophagous insects: IV. Effect of kairomones on productivity and longevity of *Trichogramma pretiosum* Riley. *Journal of Chemical Ecology*, New York, 2: 62-72, 1976.
- NORDLUND, D.A.; LEWIS, W.J.; TODD, J.W.; CHALFANT, R.B. Kairomones and their use for management of entomophagous insects: VII. The involvement of various stimuli in the differential response of *Trichogramma pretiosum* Riley to two suitable hosts. *Journal of Chemical Ecology*, New York, 3(5): 513-8, 1977.
- OATMAN, E.R. Parasitization of corn earworm eggs on sweet corn silk in southern California, with notes on larval infestations and predators. *Journal of Economic Entomology*, College Park, 59(4): 830-5, 1966.
- 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.
- PACHECO, F.M. & RODRIGUES, J.V. Dinâmica populacional de alguns insetos de importância agrícola por médio de la lampada-trampa. *Agricultura Tecnica en Mwxico*, México, 2(8): 352-7, 1968.

- PAK, G.A. Selection of *Trichogramma* for inundative biological control; a study of behavioural variations among strains and species of an egg-parasite genus. Wageningen, 1988. 224p. (Doctor-Landbouwniversiteit the Wageningen).
- PAK, G.A. & HEININGEN, T.G. van. Behavioural variations among strains of *Trichogramma* spp.: adaptability to field-temperature conditions. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, The Hague, 38: 3-13, 1985.
- PAK, G.A. & OATMAN, E.R. Comparative life table, behavior and competition studies of *Trichogramma brevicapillum* and *Trichogramma pretiosum*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, The Hague, 32: 68-79, 1982.
- PARRA, J.R.P. Criação de insetos para estudos com patógenos. In: ALVES, S.B., coord. Controle microbiano de insetos. São Paulo, Manole, 1986. p.348-73.
- PARRA, J.R.P. Situação atual e perspectivas do controle biológico, através de liberações inundativas no Brasil. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 2., Brasília, 1990. Resumos. EMBRAPA-CENARGEN, 1990. p.80-2. (EMBRAPA. CENARGEN. Documentos, 13).
- PARRA, J.R.P. & ZUCCHI, R.A. Uso do *Trichogramma* no controle de pragas. In: NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A., org. Atualização sobre métodos de controle de pragas. Piracicaba, FEALQ, 1986. p.54-75.

PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A.; SILVEIRA NETO, S. Biological control of pests through egg parasitoids of the genera *Trichogramma* and/or *Trichogrammatoidea*. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON INSECTS, 1., Rio de Janeiro, 1987. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 82 (supl. 3): 153-60, 1987.

PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A.; SILVEIRA NETO, S. Controle biológico de insetos-pragas através dos parasitóides de ovos do gênero *Trichogramma* e/ou *Trichogrammatoidea*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 11., Campinas, 1987. Controle Biológico de insetos. Campinas, Fundação Cargill, 1988. v.2, p.43-61.

PARRA, J.R.P.; LOPES, J.R.S; SERRA, H.J.P; SALLES JUNIOR, O. Metodologia de criação de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) para produção massal de *Trichogramma* spp. Anais da Sociedade Entomológica do Brasil, Itabuna, 18(2): 403-15, 1989.

PINTO, J.D.; OATMAN, E.R.; PLATNER, G.R. *Trichogramma pretiosum* and a new cryptic species occurring sympatrically in southwestern North America (Hymenoptera: Trichogrammatidae). Annals of the Entomological Society of America, Lanham, 79: 1019-28, 1986.

POOLE, R.W. An introduction to quantitative ecology. New York, McGraw-Hill, 1974. 532p.

PUTERKA, G.J.; SLOSSER, J.E.; PRICE, J.R. Parasites of *Heliothis* spp. (Lepidoptera: Noctuidae): parasitism and seasonal occurrence for host crops in the Texas rolling plains. Environmental Entomology, College Park, 14(4): 441-6, 1985.

- PRATISSOLI, D. Efeito da escama de *Ephesia kuehniella* sobre o comportamento de *Trichogramma pretiosum*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 12., Belo Horizonte, 1989. Resumos. Belo Horizonte, SEB, 1989. p.34.
- RABB, R.L. & BRADLEY, J.R. The influence of host plants on parasitism of eggs of the tobacco hornworm. *Journal of Economic Entomology*, College Park, 61: 1249-52, 1968.
- RAVENSBERG, W.J. & BERGER, H.K. Biological control of the european corn borer (*Ostrinia nubilalis* Hbn, Pyralidae) with *Trichogramma maidis* Pinturean and Voegelé in Australia in 1980-1985. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TRICHOGRAMMA AND OTHER EGG PARASITES, 2., Guangzhou, 1986. Paris, INRA, 1988. p.557-64. (Les Colloques de l'INRA, 43).
- 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, (suppl.8): 190-8, 1985.
- RIDGWAY, R.L.; DICKERSON, W.A.; LOPEZ, J.D.; INSCOE, M.N. Use of *Trichogramma* in the United States with special reference to *Heliothis* management on cotton. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TRICHOGRAMMA AND OTHER EGG PARASITES, 2., Guangzhou, 1986. Paris, INRA, 1988. p.565-74. (Les Colloques de l'INRA, 43).

- SÁ, L.A.N. de; MONTEIRO, R.C.; ZUCCHI, R.A.; PARRA, J.R.P.; FRANCO, A.L.J.; SUZUKI, C.T. Parasitismo de pragas de milho por *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 em condições de campo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 14., Recife, 1991. Resumos. Recife, SEB, 1991. p.253.
- SEGRS, J.C.; BENEDICT, J.H.; TREACY, N.F. Natural parasitism of *Heliothis* spp. eggs on cotton and corn in the Lower Gulf coast of Texas. *Southwestern Entomologist*, College Station, 9:245-8, 1984.
- SGRILLO, R.B. A distribuição de Weibull como modelo de sobrevivência de insetos. *Ecossistema, Espírito Santo do Pinhal*, 7:10-3, 1982.
- SILVA, A.G. d'A.; GONÇALVES, C.R.; GALVÃO, D.M.; GONÇALVES, A.J.L.; GOMES, J.; SILVA, M.N.; SIMONI, L. Quarto catálogo dos insetos que vivem nas plantas do Brasil, seus parasitos e predadores. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura, 1968. v.1. pt.2.
- SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, S.; TARRAGÓ, M.F.S.; BARBIN, D. Influência da vegetação e de fatores meteorológicos na flutuação populacional das lagartas do cartucho e da espiga do milho em Santa Maria-RS. *Científica*, Jaboticabal, 7(2):183-90, 1979.
- 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.

- SPARKS, A.N. A review of the biology of the fall armyworm. *Florida Entomologist*, Gainesville, 62: 82-7, 1979.
- 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): 163-71, 1987.
- STINNER, R.E. Efficacy of inundative releases. *Annual Review of Entomology*, Palo Alto, 22: 515-31, 1977.
- STINNER, R.E.; RIDGWAY, R.L.; KINZER, R.E. Storage manipulation of emergence, and estimation of numbers of *Trichogramma pretiosum*. *Environmental Entomology*, College Park, 3(3): 505-7, 1974a.
- 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, 1974b.
- SWEZWEY, S.L. & VASQUEZ, E.C. Laboratory life table and mass release of *Trichogramma pretiosum* Riley in Nicarágua. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TRICHOGRAMMA AND OTHER EGG PARASITIDS, 3., San Antonio, 1990. Paris, INRA; San Antonio, Texas A&M University, s.d. n.p.
- TARRAGÓ, M.F.S.; CARVALHO, S.; LINK, D. Levantamento da família Noctuidae, através de armadilhas luminosas, em Santa Maria, RS. *Revista do Centro de Ciências Rurais*, Santa Maria, 5(2): 125-30, 1975.

- TRUJILLO, P.A. Insectos y otros parasitos de la agricultura y sus productos en el Uruguay. Montevideo, Univ. Rep. Fac. Agron., 1942. 323p.
- VAN DEN BERG, M.A.; NEWTON, P.J.; DEACON, V.E.; CRAUSE, C. Dispersal of *Trichogrammatoidea cryptophlebiae* (Hymenoptera: Trichogrammatidae), an egg parasitoid of the false codling moth, *Cryptophebia leucotreta* (Lepidoptera: Tortricidae), in an empty habitat. *Phytophylactica*, Pretoria, 19:515-6, 1987.
- VAN SCHELT, J. & RAVENSBERG, W.J. Some aspects on the storage and application of *Trichogramma maidis* in corn. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TRICHOGRAMMA AND OTHER EGG PARASITIDS, 3., San Antonio, 1990. Paris, INRA, 1991. p.239-42. (Les Colloques de l'INRA, 56).
- VARGAS, R.I. & NISHIDA, T. Parasitization by *Trichogramma chilonis* Ishii (Hymenoptera: Trichogrammatidae) of corn earworm eggs on sweet corn in Hawaii. *Proceedings, Hawaiian Entomological Society*, Honolulu, 24(1): 123-6, 1982.
- VOEGELÉ, J. Reflections upon the ten years of research concerning *Trichogramma* (Hym. Trichogrammatidae). In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TRICHOGRAMMA AND OTHER EGG PARASITES, 2., Guangzhou, 1986. Paris, INRA, 1988. p.17-29. (Les Colloques de L'INRA, 43).
- WIDSTRON, N.W. An evaluation of methods for measuring corn earworm injury. *Journal of Economic Entomology*, College Park, 60(3): 791-4, 1967.

- WIESENBORN, W.D. & TRUMBLE, J.T. Optimal oviposition by the corn earworm (Lepidoptera: Noctuidae) on whorlstage sweet corn. *Environmental Entomology*, College Park, 17(4): 722-6, 1988.
- WINBURN, T.F. & PAINTER, R.H. Insect enemies of the corn earworm. *Journal of the Kansas Entomological Society*, Lawrence, 5: 1-28, 1932.
- YU, D.S.K.; LAING, J.E.; HAGLEY, A.C. Dispersal of *Trichogramma* spp. (Hymenoptera: Trichogrammatidae) in an apple orchard after inundative releases. *Environmental Entomology*, College Park, 13(2): 371-4, 1984.
- ZUCCHI, R.A.; PARRA, J.R.P.; SILVEIRA NETO, S. *Trichogramma* species associated with some lepidopterous pests in Brazil. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TRICHOGRAMMA AND OTHER EGG PARASITIDS, 3., San Antonio, 1990. Paris, INRA, 1991. p.131-4. (Les Colloques de l'INRA, 56).

APÊNDICE

Apendice 1 - Parâmetros climáticos médios observados durante os períodos de liberações de *T. pretiosum* (linhagem 8) em condições de campo, em Santo Antônio de Posse e Jaguariúna, SP.

Local do experimento	Nº e data da liberação	Temperatura (°C)			UR(%) média	Precipitação pluviométrica total	Vento (m/seg) no dia da liberação
		máx.	mín.	média			
Santo Antonio de Posse	1ª (17/01/91)	33,6	18,3	24,2	65	3,6	1,260
	2ª (22/01/91)	30,2	19,8	25,0	65	47,4	0,015
	3ª (28/01/91)	30,2	19,4	24,8	64	23,8	0,132
	4ª (01/02/91)	29,7	20,5	25,8	71	18,0	0,063
Jaguariúna	1ª (18/02/91)	30,4	17,3	23,8	62	43,8	0,180
	2ª (22/02/91)	30,6	17,2	23,9	52	0	0,222
	3ª (26/02/91)	32,0	18,55	25,3	52	6,8	0,033
	4ª (02/03/91)	27,5	19,5	23,5	73	59,6	0,402