BIOECOLOGIA DE *Trichogramma galloi* ZUCCHI, 1988 NO
HOSPEDEIRO NATURAL *Diatraea saccharalis* (FABRICIUS, 1794)
E EM HOSPEDEIROS ALTERNATIVOS

ORLANDO SALES JUNIOR
Engenheiro Agrônomo

Orientador: Prof. Dr. JOSÉ ROBERTO POSTALI PARRA

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

PIRACICABA
Estado de São Paulo - Brasil
Fevereiro - 1992

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

S163b Sales Junior, Orlando
Bioecologia de Tricthogramma galloi Zucchi, 1988
no hospedeiro natural Diatraea saccharalis (Fabricius,
1794) e em hospedeiros alternativos. Piracicaba, 1992.
97p. ilus.

Tese - ESALQ
Bibliografia.

1. Broca da cana-de-açúcar - Controle biológico 2.
Inseto para controle biológico 3. Ovo da traça-do-ar-
roz como hospedeiro 4. Ovo da traça-da-farinha como
hospedeiro 4.5. Tricogramatídeo - Bioecologia I. Escola
Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba

3. Inseto parasitóide
4. Ovo de inseto como hospedeiro

CDD 595.79

BIOECOLOGIA DE *Trichogramma galloi* Zucchi, 1988 NO
HOSPEDEIRO NATURAL *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794)
E EM HOSPEDEIROS ALTERNATIVOS

Orlando Sales Junior

Aprovada em: 27.03.1992

Comissão Julgadora:

Prof. Dr. Sinval Silveira Neto	ESALQ/USP
Prof. Dr. José Roberto Postali Parra	ESAQ/USP
Prof. Dr. Evôneo Berti Filho	ESALQ/USP
Prof. Dr. Américo Iório Ciociola	ESAL/MG
Prof. Dr. Evaldo Ferreira Vilela	UFV/MG

Prof. Dr. José Roberto Postali Parra
Orientador

Aos meus pais,

ORLANDO e NELSILA,

*que sempre foram incansáveis, nunca
mediram esforços e tiveram que renunciar
a muitas coisas para proporcionar a melhor
formação para mim,*

e aos meus sogros,

WILSON e ELCI,

exemplos de vida e dedicação aos filhos,

OFEREÇO.

À minha esposa

*FATIMA, pela compreensão,
carinho e paciência,*

e aos meus filhos,

*PRISCILLA, FABIOLA e ANDREAS
pelo estímulo e apoio,*

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

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

Aos professores do Departamento de Entomologia da ESALQ/USP, pelo incentivo e ensinamentos recebidos. Ao Prof. Dr. Roberto Antonio Zucchi pela identificação da espécie do parasitóide e à Profa. Dra. Marinéia de Lara Haddad, pela orientação na análise estatística;

Aos colegas do Curso de Pós-Graduação em Entomologia, pela amizade, especialmente ao Francisco Guilherme V. Schmidt, ao Luiz Alexandre N. de Sá e ao Pedro Manuel J. Neves pelo companheirismo e sugestões recebidas durante a realização deste trabalho;

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

À Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), pela oportunidade de realização do Curso de Pós-graduação e à CAPES pela concessão de bolsa de estudo durante o curso;

Ao Engº Agrº Eloísa Salmeron, responsável pelo Laboratório de Entomologia da Usina Iracema, Iracemápolis-SP, pelo fornecimento de insetos para as pesquisas;

À Analista de Sistemas Regina Célia B. de Moraes, pelo valioso auxílio na confecção dos gráficos no computador;

Às Bibliotecárias da Prefeitura do Campus da USP, em Piracicaba, Kátia M.P. de Andrade e Eliana M.G. Sabino, pela revisão das referências bibliográficas;

Aos irmãos Nelson e Tânia Vilela Sales pela acolhida carinhosa em seu lar;

Ao Jorge Luiz Diorio, pelos serviços de digitação do texto;

A todos que de alguma maneira colaboraram para a realização deste trabalho;

A Deus pela iluminação do meu caminho e por tudo que me tem concedido.

ÍNDICE

	Página
LISTA DE TABELAS	ix
LISTA DE FIGURAS	xii
RESUMO	xv
SUMMARY	xvii
 1. INTRODUÇÃO	 01
 2. REVISÃO DE LITERATURA	 05
2.1. Aspectos bioecológicos	08
2.2. Efeito da temperatura	10
2.3. Efeito da umidade relativa	18
2.4. Efeito do fotoperíodo	20
2.5. Preferência hospedeira	22
 3. MATERIAL E MÉTODOS	 26
3.1. Obtenção do parasitóide	26
3.2. Criação do hospedeiro natural <i>Diatraea</i> <i>saccharalis</i> (Fabr., 1794)	27
3.3. Criação dos hospedeiros-de-substituição <i>Cor-</i> <i>cyra cephalonica</i> (Stainton, 1865) e <i>Ana-</i> <i>gasta kuehniella</i> (Zeller, 1879)	28
3.4. Manutenção do parasitóide <i>T. galloi</i> em la- <i>boratório</i>	29
3.4.1. Sobre o hospedeiro natural <i>D. sac-</i> <i>charalis</i>	29
3.4.2. Sobre os hospedeiros alternativos <i>C. cephalonica</i> e <i>A. kuehniella</i>	30
3.5. Biologia de <i>T. galloi</i> no hospedeiro natu- <i>ral, D. saccharalis</i>	30
3.5.1. Em diferentes temperaturas	30

3.5.2. Determinação das exigências térmicas	32
3.5.3. Efeito da associação temperatura - umidade relativa	33
3.6. Efeito da temperatura no parasitismo de <i>T. galloi</i> sobre ovos do hospedeiro-de-substituição <i>C. cephalonica</i>	34
3.7. Efeito do fotoperíodo no parasitismo de <i>T. galloi</i> em ovos de <i>A. kuehniella</i>	36
3.8. Preferência hospedeira de <i>T. galloi</i> criado sobre ovos de <i>A. kuehniella</i>	36
3.9. Preferência hospedeira de <i>T. galloi</i> criado sobre ovos de <i>D. saccharalis</i>	38
3.10. Análise estatística	39
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	40
4.1. Biologia de <i>Trichogramma galloi</i> Zucchi, 1988 no hospedeiro natural <i>Diatraea saccharalis</i> (Fabr., 1794)	40
4.1.1. Em diferentes temperaturas	40
4.1.2. Determinação das exigências térmicas	49
4.1.3. Efeito da associação temperatura - umidade relativa	51
4.2. Efeito da temperatura no parasitismo de <i>T. galloi</i> sobre ovos do hospedeiro-de-substituição <i>Corcyra cephalonica</i> (Stainton, 1865)	57
4.3. Efeito do fotoperíodo no parasitismo de <i>T. galloi</i> sobre ovos de <i>A. kuehniella</i>	71
4.4. Preferência hospedeira de <i>T. galloi</i> criado sobre ovos de <i>A. kuehniella</i>	73

	Página
4.5. Preferência hospedeira de <i>T. galloi</i> criado sobre ovos de <i>D. saccharalis</i>	75
5. CONCLUSÕES	78
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	80
APÊNDICE	96

LISTA DE TABELAS

TABELA N.º		Página
01	Duração média do ciclo (ovo-adulto), porcentagem de emergência e razão sexual de <i>T. galloi</i> criado em ovos de <i>D. saccharalis</i> , em diferentes temperaturas. UR: $60 \pm 10\%$ e fotofase: 14h.	42
02	Longevidade média (observada e estimada) de fêmeas de <i>T. galloi</i> criadas em ovos de <i>D. saccharalis</i> , em diferentes temperaturas. UR: $60 \pm 10\%$ e fotofase: 14h	44
03	Longevidade média de machos de <i>T. galloi</i> criados em ovos de <i>D. saccharalis</i> , em diferentes temperaturas. UR: $60 \pm 10\%$ e fotofase: 14h	45
04	Número de ovos de <i>D. saccharalis</i> parasitados por <i>T. galloi</i> , em diferentes temperaturas. UR: $60 \pm 10\%$ e fotofase: 14h	49
05	Temperatura base (tb), constante térmica (K) e coeficiente de determinação (R^2) do período ovo-adulto de <i>T. galloi</i> , criado em ovos de <i>D. saccharalis</i> , em laboratório. UR: $60 \pm 10\%$ e fotofase: 14h	50
06	Duração média do ciclo (ovo-adulto) de <i>T. galloi</i> criado em <i>D. saccharalis</i> , em diferentes umidades relativas, para cada temperatura	52

TABELA N.º

Página

07	Porcentagem de emergência de <i>T. galloi</i> criado em <i>D. saccharalis</i> , em diferentes umidades relativas para cada temperatura.	54
08	Longevidade média de <i>T. galloi</i> em diferentes temperaturas, após ter sido criado em <i>D. saccharalis</i> , nas fases imaturas, em diferentes umidades relativas para cada temperatura	55
09	Número de ovos de <i>C. cephalonica</i> parasitados por <i>T. galloi</i> , em diferentes temperaturas. UR: 60±10% e fotofase: 14h	58
10	Número de ovos de <i>D. saccharalis</i> e <i>C. cephalonica</i> parasitados por <i>T. galloi</i> , durante 24, 48 e 72 horas. Temperatura: 25±1°C; UR: 60±10% e fotofase: 14h	60
11	Longevidade média (observada e estimada) de fêmeas de <i>T. galloi</i> mantidas sobre ovos de <i>C. cephalonica</i> , em diferentes temperaturas: UR: 60±10% e fotofase: 14h.	62
12	Parasitismo médio diário, parasitismo acumulado e mortalidade diária de <i>T. galloi</i> sobre ovos de <i>D. saccharalis</i> . Temperatura: 22±1°C, UR: 60±10% e fotofase: 14h	66

TABELA N°

Página

13	Parasitismo médio diário, parasitismo acumulado e mortalidade diária de <i>T. galloi</i> sobre ovos de <i>C. cephalonica</i> . Temperatura: $22\pm 1^{\circ}\text{C}$, UR: $60\pm 10\%$ e fotofase: 14h	67
14	Parasitismo médio diário, parasitismo acumulado e mortalidade diária de <i>T. galloi</i> sobre ovos de <i>D. saccharalis</i> . Temperatura: $32\pm 1^{\circ}\text{C}$, UR: $60\pm 10\%$ e fotofase: 14h	69
15	Número de ovos de <i>A. kuehniella</i> parasitados por <i>T. galloi</i> , em diferentes fotoperíodos, após 24 horas de exposição	71
16	Número de ovos de <i>A. kuehniella</i> e <i>C. cephalonica</i> parasitados por <i>T. galloi</i> , criado sobre o primeiro hospedeiro, após 2 horas de exposição, em teste de confinamento	74
17	Número de ovos de <i>D. saccharalis</i> , <i>C. cephalonica</i> e <i>A. kuehniella</i> parasitados por <i>T. galloi</i> , criado sobre o primeiro hospedeiro, após 1 hora de exposição, em teste de livre escolha	77

LISTA DE FIGURAS

FIGURA N.º		Página
01	Porcentagem de emergência de <i>T. galloi</i> , criado em ovos de <i>D. saccharalis</i> , em diferentes temperaturas. UR: 60±10% e fotofase: 14h	43
02	Longevidade de machos e fêmeas de <i>T. galloi</i> criados em ovos de <i>D. saccharalis</i> , em diferentes temperaturas. UR: 60±10% e fotofase: 14h	46
03	Sobrevivência de fêmeas de <i>T. galloi</i> criadas sobre ovos de <i>D. saccharalis</i> , em diferentes temperaturas. Valores observados e estimados pela equação de Weibull. UR: 60±10% e fotofase: 14h	48
04	Tempo e velocidade de desenvolvimento do período ovo-adulto de <i>T. galloi</i> em ovos de <i>D. saccharalis</i> em função da temperatura	50
05	Longevidade de <i>T. galloi</i> em diferentes temperaturas, após ter sido criado em <i>D. saccharalis</i> , nas fases imaturas, em diferentes umidades relativas para cada temperatura	56

FIGURA N.º

Página

06	Número de ovos de <i>D. saccharalis</i> e <i>C. cephalonica</i> parasitados por <i>T. galloi</i> , em diferentes temperaturas. UR: 60±10% e fotofase: 14h	59
07	Número de ovos de <i>D. saccharalis</i> e <i>C. cephalonica</i> parasitados por <i>T. galloi</i> , em diferentes períodos de exposição. Temperatura: 25±1°C, UR: 60±10% e fotofase: 14h	61
08	Longevidade de fêmeas de <i>T. galloi</i> criadas em ovos de <i>D. saccharalis</i> e <i>C. cephalonica</i> , em diferentes temperaturas. UR: 60±10% e fotofase: 14h	63
09	Sobrevivência de fêmeas de <i>T. galloi</i> criadas sobre ovos de <i>C. cephalonica</i> . em diferentes temperaturas. Valores observados e estimados pela equação de Weibull. UR: 60±10% e fotofase: 14h	65
10	Parasitismo acumulado e parasitismo médio diário de <i>T. galloi</i> mantido sobre ovos de <i>D. saccharalis</i> (A) e <i>C. cephalonica</i> (B). Temperatura: 22±1°C, UR: 60±10% e fotofase: 14h	68
11	Parasitismo acumulado e parasitismo médio diário de <i>T. galloi</i> mantido sobre ovos de <i>D. saccharalis</i> . Temperatura: 32±1°C, UR: 60±10% e fotofase: 14h	70

FIGURA N.º

Página

12	Número de ovos de <i>A. kuehniella</i> parasitados por <i>T. galloi</i> , em diferentes fotoperíodos, após 24 horas de exposição	72
13	Número de ovos de <i>A. kuehniella</i> e <i>C. cephalonica</i> parasitados por <i>T. galloi</i> , criado sobre o primeiro hospedeiro, após 2 horas de exposição, em teste de confinamento	75
14	Número de ovos de <i>D. saccharalis</i> , <i>C. cephalonica</i> e <i>A. kuehniella</i> parasitados por <i>T. galloi</i> , criado sobre o primeiro hospedeiro, após 1 hora de exposição, em teste de livre escolha	77

BIOECOLOGIA DE *Trichogramma galloi* Zucchi, 1988 NO
HOSPEDEIRO NATURAL *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794)
E EM HOSPEDEIROS ALTERNATIVOS

Autor: Orlando Sales Junior
Orientador: Prof. Dr. José Roberto Postalí Parra

RESUMO

O objetivo da presente pesquisa foi avaliar o efeito da temperatura e da umidade relativa na biologia de *Trichogramma galloi* Zucchi, 1988 no hospedeiro natural, *Diatraea saccharalis* (Fabr., 1794) e a capacidade de parasitismo e sobrevivência no hospedeiro alternativo, *Corcyra cephalonica* (Stainton, 1865). Paralelamente, estudou-se a preferência hospedeira do parasitóide, comparando-se *D. saccharalis*, *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) e *C. cephalonica*. Os estudos destes fatores bióticos e abióticos, incluindo o efeito do fotoperíodo no parasitismo sobre *A. kuehniella*, poderão fornecer informações que possibilitem a utilização de *T. galloi*, em liberações inundativas, no controle da broca-da-cana.

A pesquisa foi conduzida no laboratório de Biologia do Departamento de Entomologia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, campus de Piracicaba.

Houve uma relação inversa entre a duração do ciclo de *T. galloi*, criado em ovos de *D. saccharalis* e o aumento de temperatura na faixa de 18 a 32°C, havendo maior mortalidade do parasitóide a 18°C. A temperatura afetou a razão sexual de *T. galloi*, com um maior número de machos a 32°C. O parasitóide apresentou maior longevidade nas temperaturas mais baixas, vivendo mais em *C. cephalonica* do que em *D. saccharalis*. Para cada geração de *D. saccharalis* poderão ocorrer 4,8 gerações de *T. galloi*. A temperatura mais adequada para *T. galloi* parasitar foi variável de acordo com o hospedeiro natural (*D. saccharalis*) ou alternativo (*C. cephalonica*). A umidade relativa mais adequada para criar *T. galloi* em ovos de *D. saccharalis* situou-se entre 90 e 100%. A curva de sobrevivência de fêmeas de *T. galloi*, no hospedeiro natural ou alternativo, obedeceu à distribuição de Weibull. Na mesma condição térmica, o parasitismo de *T. galloi* foi maior no hospedeiro natural. O parasitismo de *T. galloi*, sobre ovos de *A. kuehniella*, foi maior em presença de luz. *C. cephalonica* e *A. kuehniella* foram hospedeiros alternativos adequados para a multiplicação de *T. galloi*.

BIOECOLOGY OF *Trichogramma galloi* Zucchi, 1988
ON ITS NATURAL HOST *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794)
AND ON ITS FACTITIOUS HOSTS

Author: Orlando Sales Junior
Adviser: Prof. Dr. José Roberto Postali Parra

SUMMARY

The present work was carried out in order to evaluate the temperature and relative humidity effects on the biology of *Trichogramma galloi*, Zucchi, 1988 on its natural host, *Diatraea saccharalis* (Fabr., 1794) as well as the parasitism and survival capacity on its factitious host, *Corcyra cephalonica* (Stainton, 1865). Meanwhile, the host preference of the parasitoid was analyzed by comparing *D. saccharalis*, *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) and *C. cephalonica*. The study of the biotic and abiotic factors, including the photoperiod effect on the *A. kuehniella* parasitism, may provide the required information to enable the use of *T. galloi* in inundative releases in the sugar-cane moth borer.

The research was conducted in the Laboratory of Biology, of the Department of Entomology, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", University of São Paulo, campus of Piracicaba.

An inverse relationship was observed between the period of time of the *T. galloi* cycle when reared on *D. saccharalis* eggs and the temperature increase ranging from 18 to 32°C, with a higher mortality rate of the parasitoid at 18°C. The temperature affected the sexual rate of *T. galloi*, with a higher number of males at 32°C. The parasitoid presented higher longevity at lower temperatures and lived longer on *C. cephalonica* than on *D. saccharalis* eggs. For each *D. saccharalis* generation there may occur 4.8 *T. galloi* generations. The most appropriate temperature for *T. galloi* parasitization varied according to the host, either natural (*D. saccharalis*) or factitious (*C. cephalonica*). The most appropriate relative humidity for rearing *T. galloi* on *D. saccharalis* eggs ranged from 90 to 100%. The survival curve of *T. galloi* females on either natural or factitious host followed Weibull's distribution. At the same thermal condition the *T. galloi* parasitism was higher on the natural host. The *T. galloi* parasitism was higher on the natural host. The *T. galloi* parasitism on *A. kuehniella* eggs was more intense when exposed to light. Both *C. cephalonica* and *A. kuehniella* were suitable factitious hosts for the *T. galloi* multiplication.

1. INTRODUÇÃO

Existe, em todo o mundo, uma tendência de se substituírem os métodos convencionais de controle de pragas, por outros menos prejudiciais ao homem e ao meio ambiente. Há uma pressão social muito grande para se diminuir o uso de inseticidas químicos e que estes sejam cada vez mais seletivos. A descoberta da presença de resíduos de pesticidas na água subterrânea e em alimentos tem sido responsável pelo aumento desta pressão. Em vários países, a legislação que está sendo implementada é a de limitar drasticamente o uso dos produtos químicos convencionais.

Como uma alternativa ao controle químico, o método biológico é uma das peças fundamentais em programas de Manejo de Pragas. O uso deste método no controle de pragas está aumentando em todo o mundo (KING, 1991). Assim, tem-se utilizado, com certa frequência, diversos parasitóides e predadores para controle de pragas importantes em diversas culturas, sendo o parasitóide de ovos do gênero *Trichogramma* um dos mais estudados em todo o mundo (RIDGWAY & MORRISON, 1985).

A cultura da cana-de-açúcar é de grande importância para alguns países das Américas, especialmente o Brasil, primeiro produtor mundial de açúcar e álcool de cana.

No Estado de São Paulo, a broca-da-cana *Diatraea saccharalis* (Fabr., 1794) é a mais importante praga da cultura, sendo responsável por danos diretos e indiretos determinando significativas perdas à indústria do açúcar e do álcool, que chegam a 100 milhões de dólares anuais (MACEDO & BOTELHO, 1988).

De todos os métodos de controle experimentados contra essa praga, o biológico é que tem se mostrado mais eficiente para as condições do Brasil (MACEDO & BOTELHO, 1986), onde três parasitóides larvais são atualmente produzidos e liberados em condições de campo.

Apesar do sucesso obtido com o uso dos parasitóides larvais, ainda existem áreas em que os mesmos não são suficientes para reduzir os níveis populacionais da broca a um nível desejado.

Desta maneira, é de grande interesse o estudo de novos inimigos naturais, que possam ser integrados aos existentes, exercendo um efeito aditivo e contribuindo para que haja uma redução ainda maior no dano provocado pela broca.

A escolha de um parasitóide de ovos visando complementar o programa de controle biológico para *D. sac-*

charalis torna-se bastante promissor, pois, BOTELHO (1985) verificou que a fase de ovo é o fator chave do crescimento populacional da broca-da-cana.

Entre as espécies de *Trichogramma* encontradas parasitando ovos da broca-da-cana em São Paulo, *Trichogramma galloi* Zucchi, 1988 tem sido a predominante (ZUCCHI, 1988).

Embora tenha sido descrito recentemente, alguns estudos biológicos já foram realizados (LOPES, 1988; PARRA et alii, 1991). Entretanto, faltam estudos visando avaliar o comportamento do inseto, especialmente relacionados ao efeito de fatores abióticos no seu desenvolvimento no hospedeiro natural.

O objetivo da presente pesquisa foi avaliar o efeito da temperatura e umidade relativa na biologia de *T. galloi* no hospedeiro natural, *D. saccharalis* e a capacidade de parasitismo e sobrevivência no hospedeiro alternativo, *Corcyra cephalonica* (Stainton, 1865). Paralelamente, estudou-se a preferência hospedeira do parasitóide comparando-se *D. saccharalis*, *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) e *C. cephalonica*, pois este último hospedeiro alternativo tem sido pouco estudado nas condições brasileiras, embora apresente algumas características biológicas adequadas para criação massal do parasitóide (CADAPAN, 1988).

Os estudos destes fatores bióticos e abióticos, incluindo o efeito do fotoperíodo no parasitismo sobre

A. kuehniella poderão fornecer subsídios ao controle biológico de *D. saccharalis*, através de *T. galloi*, no Estado de São Paulo.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Os insetos do gênero *Trichogramma* são microhimenóteros parasitóides exclusivos de ovos, altamente especializados, que possuem órgãos sensoriais nas antenas e pernas capazes de detectar ovos de várias espécies de Lepidoptera, embora tenham também sido referidos em mais de 200 espécies pertencentes a 70 famílias e 8 ordens de insetos (MORRISON, 1985).

Nos programas de Manejo de Pragas, as espécies de *Trichogramma* estão entre aquelas mais estudadas e utilizadas. A importância destes parasitóides é tão grande que grupos de pesquisadores de todo o mundo se reúnem a cada quatro anos para discutir os progressos alcançados em suas pesquisas.

Foi o trabalho de FLANDERS (1927) mostrando ser possível criar *Trichogramma* em um hospedeiro alternativo, no caso *Sitotroga cerealella* (Oliv., 1819), que permitiu a criação massal desse parasitóide, tornando viável sua utilização no controle de diversas pragas.

Liberações inundativas vêm sendo largamente empregadas em países como EUA, Rússia, China, México, Índia, Filipinas, Alemanha, Áustria, França, Holanda, Suíça, Romênia, África do Sul, Colômbia e Peru, para controlar pragas importantes em culturas como: algodoeiro, hortaliças, mandioca, frutíferas, milho, cana-de-açúcar etc., e em florestas (RIDGWAY & MORRISON, 1985; PARRA, 1990; NIKONOV et alii, 1991; ALBA, 1991; BERGER, 1991; CIOCHIA, 1991; GARCIA-ROA, 1991).

No Brasil, as perspectivas de controle de diversas pragas usando este parasitóide são muito favoráveis, considerando a abundância de espécies de *Trichogramma* que ocorre naturalmente no campo (PARRA et alii, 1987b).

Para a broca-da-cana *Diatraea saccharalis* (Fabr., 1794) as liberações inundativas com *Trichogramma* foram iniciadas em 1925 na Louisiana (EUA) (HINDS & OSTERBERGER, 1932; HINDS & SPENCER, 1928, 1929, 1930) e em Barbados (América Central) (TUCKER, 1933), com resultados de parasitismo aparentemente satisfatórios. Posteriormente, vários autores reinvestigaram a eficácia destas liberações e constataram que estas não resultaram em redução do dano provocado pela broca-da-cana (JAYNES & BYNUM, 1941; BURREL & McCORMICK, 1962; WILSON, 1941; BRENIÈRE, 1965).

Em 1960, um súbito aumento da infestação de *D. saccharalis* em Barbados determinou o reinício dos estudos sobre populações naturais de *Trichogramma*, incluindo uma

reavaliação do programa de controle da praga por este parasitóide (METCALFE, 1963).

Na América do Sul, em países como a Colômbia (BENNETT, 1971) e Peru (POLLACK, 1975; RISCO, 1961) foram realizadas liberações deste parasitóide na tentativa de controle da broca-da-cana, tendo o último autor referido a importância do conhecimento de aspectos da dinâmica populacional tanto da praga como do parasitóide, além da biologia das espécies de *Trichogramma* envolvidas nas liberações. METCALFE & BRENIÈRE (1969) chamaram a atenção para a importância de alguns aspectos para uma maior eficiência do *Trichogramma*: escolha do hospedeiro adequado para a multiplicação em laboratório, seleção de linhagens mais agressivas e uso de um método eficiente para avaliar o parasitismo em campo.

No Oriente têm sido relatados bons resultados através de liberações de *Trichogramma* em cana-de-açúcar. Na China, GUO (1988), comparando uma única liberação de *Trichogramma*, no início da primavera em cana-de-açúcar, com 6 a 7 liberações ao longo do cultivo, verificou que não houve diferença na eficiência de controle nos dois tratamentos. Na Tailândia, MEENAKANIT et alii (1988) controlaram a infestação de brocas, liberando 312.000 parasitóides por hectare. Na Índia, para o controle de *Chilo* spp., são efetuadas 12 liberações de *Trichogramma* a partir do 3º mês após o plantio, sendo estas distribuídas mensalmente no inverno e

quinzenalmente no verão, em função da duração do ciclo das brocas (VARADHARAJAN, 1976).

No Brasil, as primeiras liberações de *Trichogramma* em cana-de-açúcar tiveram início em 1946. Foram realizadas por Jalmirez Gomez e Américo Gonçalves nos Estados do Rio de Janeiro e Sergipe (MORAES et alii, 1983).

Desde 1984, o Departamento de Entomologia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ), vem desenvolvendo um programa visando ao controle biológico da broca-da-cana *D. saccharalis* através de *T. galloi*. O objetivo deste programa é complementar o controle biológico da broca feito por parasitóides larvais (PARRA et alii, 1987b).

2.1. Aspectos bioecológicos

Os insetos pertencentes ao gênero *Trichogramma* são holometabólicos, apresentando, portanto, as fases de ovo, larva (com três instares), pré-pupa, pupa e adulto. Com exceção da fase adulta, todas as outras ocorrem dentro do ovo do hospedeiro (MOUTIA & COURTOIS, 1952).

O acasalamento não é obrigatório, ocorrendo reprodução por partenogênese de três tipos: telítoca (uniparental), arrenótoca (biparental) e deuterótoca (DOUTT, 1959).

O parasitismo é favorecido pela presença de cairomônios nas escamas de lepidópteros que se fixam no ovo do hospedeiro durante a oviposição. A mais conhecida dessas substâncias químicas que favorecem o receptor (no caso o *Trichogramma*) presente nas escamas é o tricosano (LEWIS et alii, 1975).

A fêmea do parasitóide, atraída por cairomônios, toca o hospedeiro com as antenas e aí deposita o ovo. O número de ovos colocados no hospedeiro é função do volume deste ovo, cuja superfície e curvatura são avaliadas pela fêmea do parasitóide (SCHMIDT & SMITH, 1985). Em ovos de *D. saccharalis*, têm sido observados, em média, o desenvolvimento de 2 a 3 indivíduos (Flanders¹, citado por METCALFE & BRENIÈRE, 1969; CUEVA, 1979). Em ovos das traças *S. cerealella*, *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879), *Plodia interpunctella* (Hueb., 1813) e *Corcyra cephalonica* (Stainton, 1865) utilizados na produção massal de *Trichogramma*, tem sido observado um único parasitóide (CLAUSEN, 1940; MARSTON & ERTLE, 1973; STEIN, 1985; STEIN & PARRA, 1987).

As fêmeas evitam ovipositar em ovos já parasitados, pois após o parasitismo elas marcam o ovo com um feromônio que é reconhecido pela espécie. Ovos parasitados são identificados pela fêmea, devido à presença de marcas

¹FLANDERS, S.E. Host influence on the prolificacy and size *Trichogramma*. *Pan-Pacific Entomologist*, San Francisco, 11: 175-77, 1935.

do ovipositor na superfície do córion (KLOMP et alii, 1980). No caso de não haver disponibilidade de ovos do hospedeiro, as fêmeas interrompem a oviposição por um determinado tempo, podendo, no entanto, em muitos casos ocorrer superparasitismo.

O período de pré-oviposição não excede a 24 horas (METCALFE & BRENIÈRE, 1969).

O escurecimento dos ovos do hospedeiro parasitados por *Trichogramma*, devido à deposição de grânulos pretos na superfície interna do córion, ocorre no início do terceiro instar larval (MOUTIA & COURTOIS, 1952).

Para emergir, o adulto faz um orifício no córion do ovo no qual se desenvolveu. Em geral, todos os parasitóides de um ovo saem pelo mesmo orifício (METCALFE & BRENIÈRE, 1969).

O desenvolvimento do *Trichogramma* é bastante influenciado por fatores do meio ambiente como: temperatura, umidade e luz.

2.2. Efeito da temperatura

A temperatura é um dos fatores de maior influência sobre a biologia dos insetos. Vários autores têm estudado os efeitos da temperatura sobre *Trichogramma*. Ela pode afetar o tipo de reprodução, o parasitismo (fecundida-

de), a duração do desenvolvimento, o sexo dos descendentes, a emergência, a longevidade e a coloração dos adultos (PETERSON, 1930; LUND, 1934; CLAUSEN, 1940; STERN & BOWEN, 1963; STERN & ATALLAH, 1965; BUTLER Jr. & LOPEZ, 1980, MARQUES et alii, 1981; HARRISON et alii, 1985).

LUND (1938) estudou o efeito da temperatura sobre a longevidade e fecundidade de *Trichogramma evanescens* Westwood, 1833 utilizando ovos de *S. cerealella* como hospedeiro. A longevidade variou inversamente com a temperatura a que os adultos foram submetidos. Com relação à fecundidade, as maiores progênes foram obtidas entre 30 e 20°C, caindo bruscamente nas temperaturas inferiores. Foi encontrada maior porcentagem de fêmeas na progênie criada a 25°C.

Flanders² citado por CLAUSEN (1940), estudando várias raças de *T. evanescens*, observou que o corpo amarelo geralmente aparece com pigmentos escuros quando os indivíduos são criados em baixas temperaturas.

STERN & BOWEN (1963) conduziram ensaios para determinar a duração do período ovo-adulto de *Trichogramma semifumatum* (Perkins, 1910) em diversas temperaturas constantes usando ovos da lagarta da alfafa *Colias eurytheme* Boisduval. Nas temperaturas de 10 e 43°C não houve emergência do parasitóide, enquanto entre 16 e 32°C ocorreu

²FLANDERS, S.E. The temperature relationship of *Trichogramma minutum* as a basis for rational segregation. *Hilgardia*, Berkeley, 5: 395-406, 1931.

um aumento da velocidade de desenvolvimento à medida que a temperatura se elevou.

BOWEN & STERN (1966) observaram que em *T. semifumatum*, o sexo da progênie é determinado pela temperatura na qual a mãe é criada. Esta diferenciação ocorre no estágio pupal quando, durante o desenvolvimento da mãe, há divisão das células reprodutivas e maturação dos ovos.

BIEVER (1972) em estudo feito em salas bio-climatizadas com temperaturas programadas, verificou que a velocidade de "busca" de fêmeas de *Trichogramma minutum* Riley, 1871, *T. evanescens*, *T. semifumatum* e *Trichogramma* sp. cresceu à medida que a temperatura aumentou de 20 para 35°C, diminuindo a 40°C. O estudo sugere que planejar um programa de liberação no campo é uma tarefa bastante complexa, já que a temperatura, isoladamente, parece ter um efeito significativo na atividade de "busca" e portanto, na eficácia potencial deste parasitóide no campo.

LÓPEZ & MORRISON (1980) em estudos de avaliação do efeito de altas temperaturas sobre duas colônias de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 observaram que temperaturas maiores que 37°C reduziram imediata e drasticamente a emergência dos adultos.

BUTLER & LOPEZ (1980) determinaram o tempo de desenvolvimento de *T. pretiosum* em ovos de *S. cerealella* e *Trichoplusia ni* (Hübner, 1802) em 10 temperaturas constantes e 6 flutuantes. O desenvolvimento do parasitóide em ovos de

S. cerealella foi mais longo em cerca de 1,5 e 0,3 dias a 17 e 32°C respectivamente, do que em ovos de *T. ni*. Nas temperaturas constantes, os tempos de desenvolvimento variaram de 32 dias a 15°C a 6,6 dias a 32°C em ovos de *T. ni*. Nas temperaturas acima de 32°C, os tempos de desenvolvimento foram ligeiramente maiores, indicando a condição inadequada ao parasitóide. O desenvolvimento nas temperaturas flutuantes, com temperaturas máximas abaixo de 32°C, foi semelhante quando comparado aos resultados obtidos nas temperaturas constantes.

BRUN et alii (1981) verificaram que espécimens de *Trichogramma* sp. coletados em ovos de *Glena bipennaria* (Guen., 1857), mantidos a 21°C não produziram machos. Quando transferidos para 31°C, apresentaram uma razão sexual de 0,02 e 0,3 na primeira e segunda gerações, respectivamente.

VOLDEN & CHIANG (1982) encontraram para *Trichogramma ostriniae* Pang & Chen, 1974, criado sobre *Ostrinia nubilalis* (Hueb., 1796), um aumento gradual de parasitóides por ovo com o aumento da temperatura, na faixa de 15 a 30°C.

RUSSO & VOEGELÉ (1982b) avaliaram a influência da temperatura na fecundidade de adultos de quatro espécies de *Trichogramma*, *Trichogramma nubilale* Ertle & Davis, 1974, *T. maidis* Pintureau & Voegelé, 1980, *T. rhenana* Voegelé & Russo, 1981 e *T. schuberti* Voegelé & Russo, 1981 pa-

rasitóides da broca européia do milho, *O. nubilalis*. As fêmeas das 4 espécies após terem sido criadas, nas fases imaturas, em ovos de *A. kuehniella* em uma das temperaturas de 15, 20, 25 e 30°C, eram após a emergência, mantidas em cada uma das 4 temperaturas mencionadas. As maiores fecundidades ocorreram nas temperaturas de 25-30, 25, 25 e 20-25°C, respectivamente para *T. nubilale*, *T. maidis*, *T. rhenana* e *T. schuberti*. As longevidades, embora apresentando tendências variáveis, diminuíram com o aumento da temperatura.

Em outro trabalho, RUSSO & VOEGELÉ (1982a) observaram o desenvolvimento das mesmas 4 espécies de *Trichogramma* em ovos de *A. kuehniella* em diferentes temperaturas constantes variando de 10 a 35°C. As temperaturas bases para *T. maidis*, *T. rhenana*, *T. schuberti* e *T. nubilale*, calculadas pelo método da hipérbole, foram de 11,90, 10,45, 10,45 e 11,30°C, sendo os valores das constantes térmicas de 131,0, 145,5, 145,5 e 137,0 GD (graus-dia), respectivamente.

GOODENOUGH et alii (1983) estudando o desenvolvimento de *T. pretiosum* criado nos hospedeiros *Heliothis virescens* (Fabricius, 1781), *S. cerealella*, *A. kuehniella* e *Galleria mellonella* (Linnaeus), determinaram a temperatura base e a constante térmica de 11,9°C, 134 GD, 12,2°C, 143 GD, 11,9°C, 135 GD e 11,5°C, 180 GD, respectivamente.

CALVIN et alii (1984) investigaram o efeito da temperatura constante e flutuante sobre *T. pretiosum*

criado em ovos da broca-da-cana *Diatraea grandiosella* Dyar. A maior velocidade de desenvolvimento ocorreu a 30°C para todos os estágios de vida do parasitóide, sendo que o limiar térmico inferior (tb) para o período ovo-adulto foi de 13,1°C. A longevidade dos adultos de *T. pretiosum* não alimentados variou de 7,67 dias a 17°C para 0,60 dias a 35°C. Quanto à fecundidade, não foi observada nenhuma tendência consistente do efeito da temperatura no intervalo de 17 a 35°C, embora acima de 25°C esta tenha diminuído. A razão sexual não foi afetada pela temperatura.

YU et alii (1984) estudando a biologia de *T. minutum* em ovos de *A. kuehniella* observaram que a longevidade diminuiu à medida que a temperatura aumentou no intervalo entre 15 a 35°C. A maior fecundidade ocorreu a 20 e 25°C. Entre 13 e 30°C houve uma redução da duração do período ovo-adulto à medida que a temperatura aumentou.

BLEICHER (1985) estudou a biologia e exigências térmicas de populações de *Trichogramma* spp. coletadas em diferentes regiões do Brasil, e observou que estas exigências foram variáveis de espécie para espécie, variando também em função da procedência da linhagem.

CABELLO-GARCIA & VARGAS-PIQUERAS (1985) verificaram que o tipo de reprodução foi influenciado pela temperatura vigente no estágio de pré-pupa das fêmeas parentais de *Trichogramma cordubensis* Vargas & Cabello, 1985.

HARRISON et alii (1985) compararam o desenvolvimento de *T. pretiosum* e *Trichogramma exiguum* Pinto & Platner, 1978 em ovos de *H. virescens* em cinco temperaturas constantes (15, 20, 25, 30 e 35°C). O tempo de desenvolvimento de ambas as espécies diminuiu com o aumento da temperatura. Apenas *T. pretiosum* completou o desenvolvimento a 35°C. A maior porcentagem de fêmeas para ambas as espécies foi obtida a 20°C, havendo menor emergência nas temperaturas próximas aos limites inferior e superior de desenvolvimento. Independente da espécie e sexo, a longevidade diminuiu significativamente com o aumento da temperatura.

SHUI-CHEN & CHIEN-CHUNG (1986) realizaram estudos biológicos com *T. ostrinae* e *Trichogramma chilonis*, Ishii, 1941. Sete temperaturas, a intervalos de 5°C, na faixa de 5 a 35°C, foram testadas para se avaliar a velocidade de vôo de *T. chilonis*, a qual aumentou com o aumento da temperatura, sendo que as temperaturas inferiores a 20°C aparentemente reduziram a atividade das fêmeas. Estes resultados indicam que a habilidade de "busca" pode ser influenciada pela temperatura. No estudo do efeito da temperatura (na faixa de 20 a 32°C) sobre o desenvolvimento de *T. ostrinae* em ovos de *Ostrinia furnacalis* Guenée, observou-se uma relação inversa entre a duração do período ovo-adulto do parasitóide e o aumento da temperatura. Constatou-se maior longevidade de adultos nas temperaturas mais baixas.

ESTEVAM et alii (1987) estudaram a biologia de *T. pretiosum* em hospedeiro natural (*H. virescens*) e hospedeiro alternativo (*A. kuehniella*), em cinco temperaturas constantes. Observaram que em ambos os hospedeiros, houve uma relação inversa entre temperatura e duração do ciclo do parasitóide, sendo que a viabilidade e razão sexual não foram afetadas pela condição térmica, embora a longevidade tenha sido maior nas temperaturas mais baixas. O hospedeiro afetou o comportamento do parasitóide, pois a temperatura base no hospedeiro natural foi de 11°C e no alternativo de 13,59°C, sendo as constantes térmicas de 140,21 GD e 108,78 GD, respectivamente.

PARRA et alii (1987a,b, 1988, 1991) compararam a biologia de *Trichogramma galloi* Zucchi, 1988 e *Trichogramma distinctum* Zucchi, 1988 coletados em ovos de *D. saccharalis* e criados em *A. kuehniella* e *S. cerealella* em seis diferentes temperaturas. Para ambas as espécies, a maior porcentagem de emergência foi registrada em *A. kuehniella*. As temperaturas extremas (18 e 32°C) não foram adequadas ao desenvolvimento de ambos os parasitóides em seus hospedeiros. O ciclo de vida foi encurtado à medida que a temperatura aumentou nos dois hospedeiros alternativos, sendo as maiores longevidades registradas na faixa de 20-22°C. A razão sexual não foi afetada pela temperatura.

CABELLO & VARGAS (1988) estudaram o efeito de temperaturas constante e flutuante sobre vários parâmetros

biológicos de *T. cordubensis* criado em ovos de *A. kuehniella*. A maior fecundidade foi obtida a 25°C. Houve uma relação inversa entre temperatura e duração do desenvolvimento deste parasitóide. Com o aumento da temperatura, houve menor longevidade e diminuição na porcentagem de fêmeas obtidas.

GOU (1988) avaliou o efeito da temperatura sobre *T. ostrinia* usando como hospedeiro ovos de *C. cephalonica*. A duração do período ovo-adulto teve correlação inversa com a elevação da temperatura no intervalo de 20 a 35°C. O máximo de fecundidade foi conseguido a 25°C.

PAK (1988) estudou o efeito da temperatura para 60 linhagens de *Trichogramma* spp. mantidas em ovos de *A. kuehniella*. Em três linhagens testadas, na faixa de 12 a 30°C, o número de fêmeas que entravam em atividade aumentou linearmente com a temperatura, até praticamente todas as fêmeas parasitarem a 20 ou 25°C. O número de ovos parasitados aumentou com a elevação térmica, atingindo um máximo a 20-25°C, e declinando a 30°C. As linhagens variaram na adaptação à baixa temperatura (12°C), diferindo significativamente tanto no número de fêmeas que parasitavam como no número de ovos parasitados.

2.3. Efeito da umidade relativa

As exigências dos insetos quanto a umidade podem variar de acordo com a espécie e a fase de desenvol-

vimento. Assim, para cada espécie e para cada fase, há uma faixa favorável na qual são obtidas maiores longevidade, fecundidade e velocidade de desenvolvimento e menor mortalidade (SILVEIRA NETO et alii, 1976).

LUND (1938) verificou que quando adultos (fêmeas) de *T. evanescens* foram expostos a baixas (10 mm ou 15 mm de déficit de saturação) ou a altas umidades, houve uma drástica redução da longevidade e diminuição da fecundidade. Por outro lado, quando os estágios imaturos foram expostos a baixas umidades, houve acentuada redução das fêmeas que emergiram, o mesmo acontecendo para a longevidade.

BOLDT (1974) demonstrou que a atividade locomotora de *T. evanescens* e *T. minutum* não foi afetada por umidades relativas na faixa de 50 a 80%.

CALVIN et alii (1984) investigando o efeito de diferentes umidades relativas sobre *T. pretiosum* mantido em ovos de *D. grandiosella* verificaram que o desenvolvimento foi alongado em 2 dias a 20% de UR quando comparado com 60 e 80%. Além desta tendência de diminuição do ciclo com o aumento da UR, a longevidade das fêmeas foi também significativamente maior nas umidades relativas mais baixas (20%). Por outro lado, a fecundidade foi significativamente maior a 80% de UR.

ALMEIDA & PARRA (1987a,b) e PARRA et alii (1987b, 1988) estudaram as exigências hídricas de *T. distinctum* e *T. pretiosum* criados em hospedeiros naturais e

alternativos. Para criação dos parasitóides em ovos de *A. kuehniella* deve ser utilizada a faixa de 60 a 90% de UR, ao passo que para *S. cerealella* são exigidas umidades superiores a 70% UR. Foi mostrado que quando os parasitóides são criados em hospedeiros naturais, os ovos de *D. saccharalis* e *Alabama argillacea* (Hübner, 1818) são muito sensíveis ao ressecamento, e portanto exigem umidades relativas superiores a 80%.

GOU (1988) observou que a umidade relativa não teve nenhum efeito significativo sobre a longevidade, parasitismo, fecundidade e porcentagem de emergência de *T. ostriniae* usando ovos de *C. cephalonica* como hospedeiro.

GROSS (1988) avaliando o efeito combinado da temperatura e umidade relativa sobre *T. pretiosum* criado em ovos de *Helicoverpa zea* (Boddie, 1850) verificou que as mais altas taxas de emergência ocorreram a 32°C e 60 e 80% UR. Ocorreram quedas significativas na emergência em UR abaixo de 40% e acima de 80% em todas as temperaturas avaliadas.

2.4. Efeito do fotoperíodo

O comportamento, metabolismo, forma, crescimento, biologia estacional, distribuição geográfica e a própria atividade diária de um inseto são influenciados pelo fotoperíodo (BECK, 1980).

LUND (1938) observou que as fêmeas de *T. evanescens* mantidas no claro viveram um pouco mais que as fêmeas mantidas no escuro, não havendo diferenças na fecundidade para ambos os tratamentos.

STERN & BOWEN (1963) estudando o efeito combinado do fotoperíodo e temperatura sobre o período ovo-adulto de *T. semifumatum* não observaram diferenças no tempo de desenvolvimento entre os indivíduos criados no escuro e aqueles criados no claro, nas temperaturas de 16, 27 e 32°C. A 21°C, no entanto, os parasitóides mantidos no claro emergiram 12 horas antes do que aqueles mantidos no escuro.

ORPHANIDES & GONZALEZ (1970) estudaram o efeito da luz sobre vários parâmetros biológicos de *T. pretiosum* criado em ovos de *A. kuehniella*. Os resultados mostraram que a luz contínua reduziu a longevidade dos adultos. O efeito da luz sobre o parasitismo sugeriu uma interação temperatura e luz. A 30°C, o parasitismo foi maior no escuro que sob luz contínua, não havendo diferença a 20°C sob estes dois fotoperíodos. O período pré-reprodutivo foi prolongado em condições de escuro.

ROUNBEHLER & ELLINGTON (1973) avaliaram o efeito de três regimes de luz 10, 14 e 24 horas de fotofase a 30°C e 80% UR sobre *T. semifumatum* criado em ovos de *A. kuehniella*. Tanto a longevidade como a fecundidade aumentaram com o aumento da fotofase.

CALVIN et alii (1984) verificaram que para *T. pretiosum* criado em ovos de *D. grandiosella* o tempo de desenvolvimento aumentou nas fotofases de 12 e 16 horas, a longevidade das fêmeas foi significativamente reduzida com 12 horas de fotofase, enquanto a fecundidade não foi afetada pelo número de horas de luz.

NOLDUS (1989) revisou o efeito da temperatura, umidade relativa, fotoperíodo e intensidade de luz sobre diversos aspectos biológicos de *Trichogramma* spp. além do seu desempenho em diversas espécies hospedeiras.

2.5. Preferência hospedeira

A produção e utilização massal de parasitóides de ovos do gênero *Trichogramma* tornou-se uma prática comum em muitos países. A prática tem mostrado que a seleção de uma espécie de *Trichogramma* adequada e eficaz é fundamental para um programa de liberação bem sucedido. A capacidade de um parasitóide depende grandemente de seu comportamento de "busca" (localização do habitat, localização do hospedeiro) como também da preferência hospedeira, aceitação e tolerância das condições de ambiente (HASSAN, 1989).

Quednau³ citado por HASSAN (1989) mostrou que a "descoberta" do hospedeiro por *Trichogramma* é principalmente influenciada por fatores ecológicos, ao passo que a preferência hospedeira é influenciada por fatores químicos e a adequação hospedeira por fatores mecânicos, químicos e fisiológicos. Portanto, a "descoberta" do hospedeiro (localização do habitat, localização do hospedeiro) deve ser investigada na presença de plantas, em experimentos de campo, em telados ou casa da vegetação, enquanto a preferência hospedeira (reconhecimento, aceitação) assim como a adequação hospedeira podem ser examinadas satisfatoriamente em experimentos de laboratório (HASSAN, 1989).

BIGLER et alii (1987) avaliaram entre outros parâmetros a capacidade de parasitismo de *T. maidis*, criado no hospedeiro natural (*O. nubilalis*) por 80 a 90 gerações, sobre ovos de dois hospedeiros alternativos, *A. kuehniella* e *S. cerealella*. Os experimentos foram conduzidos com parasitóides criados por 3 e 6 gerações nos respectivos ovos dos hospedeiros. Os ovos foram expostos por 24 horas em recipientes para produção massal na proporção de 10 ovos por fêmea. Concluiu-se que ambos os hospedeiros são igualmente apropriados para a criação massal de *T. maidis* em termos de qualidade de parasitóide produzido.

³QUEDNAU, W. Über einige neue *Trichogramma* - Wirte und ihre Stellung im Wirt-Parasit-Verhältnis. Ein Beitrag zur Analyse des Parasitismus bei Schlupfwespen. **Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd.**, (Braunschweig), 7: 145-8, 1955.

NEUFFER (1988) comparou a capacidade de parasitismo de quatro linhagens (2 ecótipos) de *T. evanescens* avaliada sobre ovos de *O. nubilalis*. Os tratamentos da pesquisa foram os seguintes: 1) parasitóides coletados e criados sobre *O. nubilalis* (T0); 2) parasitóides coletados sobre *O. nubilalis* e criados sobre *S. cerealella* (TOS); 3) parasitóides coletados e criados sobre *Mamestra brassicae* (TM); 4) parasitóides coletados sobre *M. brassicae* e criados sobre *S. cerealella* (TMS). Em geral, as linhagens que se desenvolveram em *S. cerealella* tiveram a capacidade de parasitar seus hospedeiros originais reduzida; entretanto, para a linhagem TMS a passagem por ovos de *S. cerealella* melhorou a capacidade de parasitismo com respeito aos ovos de *O. nubilalis*. Uma passagem por ovos de *O. nubilalis* também melhorou a capacidade de parasitismo da linhagem TOS. Nos testes de dupla escolha cada ecótipo preferiu seu hospedeiro original, independente do hospedeiro no qual se desenvolveu.

HASSAN (1989), através de testes de preferência, realizou seleção de linhagens para o controle de *Cydia pomonella* L., *Adoxophyes orana* F.R. e *Pandemis heparana* Schiff. Uma linhagem de *Trichogramma dendrolimi* Matsumura, 1925, proveniente da China, teve a maior fecundidade em todos os hospedeiros testados. Entretanto, nos testes de livre escolha, esta linhagem mostrou preferência semelhante por ovos de *C. pomonella*, *A. orana* e pelo hospedeiro de

substituição *S. cerealella*. Quatro das linhagens locais, uma identificada como *Trichogramma embryophagum* Hartig, 1837, mostraram evidente preferência por ovos de *C. pomonella* e *A. oranna* comparada aos ovos de *S. cerealella*. A preferência de uma destas quatro linhagens foi particularmente forte, chegando a quase total rejeição dos ovos de *S. cerealella*, na presença de ovos das duas pragas.

3. MATERIAL E MÉTODOS

Todos os ensaios realizados no presente trabalho foram desenvolvidos no laboratório de Biologia do Departamento de Entomologia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiróz" (ESALQ), da Universidade de São Paulo (USP), em Piracicaba, Estado de São Paulo.

3.1. Obtenção do parasitóide

A linhagem de *Trichogramma galloi* Zucchi, 1988 utilizada nos experimentos foi coletada em região de cultivo de cana-de-açúcar no município de Nova Andradina, Estado do Mato Grosso do Sul e identificada pelo Prof. Dr. Roberto Antônio Zucchi do Departamento de Entomologia da ESALQ/USP.

Para a coleta dos parasitóides em campo, foi adotado o método desenvolvido por MICHELETTI (1987) modificado por LOPES (1988), no qual três casais de broca-da-

cana com menos de 48 horas de idade, obtidos em laboratório (criados em dieta artificial de HENSLEY & HAMMOND, 1968, modificada) (Apêndice 1), eram confinados em gaiolas com armações de madeira de 10 x 14 cm, revestidas com tela de poliéster e espuma, e fechadas com elásticos. As gaiolas foram fixadas nas folhas do terço superior da cana-de-açúcar, próximas à bainha. A colocação dos casais foi realizada nas horas mais frescas do dia, especialmente no final da tarde. Foi permitida a oviposição por um período de 48 horas, após o que foram retiradas as gaiolas juntamente com os casais de mariposas, expondo as posturas ao parasitismo natural por mais 48 horas. Após este período, as folhas com posturas foram coletadas e trazidas ao laboratório para o desenvolvimento do parasitismo.

3.2. Criação do hospedeiro natural *Diatraea saccharalis* (Fabr., 1794)

A técnica de criação utilizada foi semelhante à descrita por MENDES (1980).

Os ovos foram mantidos em placas de Petri (15 cm de diâmetro x 2,0 cm de altura) forradas com papel de filtro umedecido com água destilada. Em seguida, as placas foram colocadas em câmara climatizada modelo BOD 347G regulada a 30°C, umidade relativa de 70±10% e fotofase de 14 horas, onde permaneceram até a eclosão das lagartas.

As lagartas recém-eclodidas foram transfe-

ridas para tubos de vidro esterilizados (2,5 cm de diâmetro x 8,5 cm de altura), contendo dieta artificial de HENSLEY & HAMMOND, 1968 modificada (Apêndice 1). Após a "inoculação" em câmara asséptica, os tubos foram tampados com algodão hidrófugo esterilizado, acondicionados em suporte de madeira com prateleiras que permitiam uma ligeira inclinação e mantidos a uma temperatura de $25\pm 5^{\circ}\text{C}$, umidade relativa de $60\pm 20\%$ e fotofase de 14 horas, até a pupação.

As pupas foram retiradas da dieta e colocadas em tubos de PVC (10 cm de diâmetro x 20 cm de altura), revestidos com papel sulfite e fechados nas extremidades por placas de Petri de 16 cm de diâmetro. Os adultos emergidos foram colocados em gaiolas semelhantes para acasalamento e postura. A placa de Petri da parte inferior foi revestida com papel de filtro, diariamente umedecido com água destilada. Os adultos foram alimentados com solução aquosa de mel a 10%, trocada a cada dois dias. As folhas de papel sulfite com postura foram retiradas diariamente. Pupas e adultos foram mantidos a uma temperatura de $25\pm 5^{\circ}\text{C}$, umidade relativa de $60\pm 20\%$ e fotofase de 14 horas.

3.3. Criação dos hospedeiros-de-substituição *Corcyra cephalonica* (Stainton, 1865) e *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879)

A técnica de criação de *C. cephalonica* baseou-se em BERNARDI et alii (1989). O meio utilizado foi constituído de germe-de-trigo (97%) e levedura (3%).

Para a criação de *A. kuehniella* adotou-se a metodologia de PARRA et alii (1989), com uma dieta composta de farinha-de-trigo integral (97%) e levedura (3%).

Mantiveram-se as salas de criação com temperaturas e umidades relativas flutuantes e 14h de fotofase.

3.4. Manutenção do parasitóide *T. galloi* em laboratório

3.4.1. Sobre o hospedeiro natural *D. saccharalis*

A linhagem de *T. galloi* foi mantida em tubos de vidro de 8,5 x 2,5 cm. Eram oferecidas aos parasitóides recém-emergidos, posturas de *D. saccharalis*, com no máximo 24 horas de desenvolvimento embrionário, obtidas em folhas de papel sulfite e previamente desinfectadas. Para a desinfectação as folhas de papel sulfite, com postura, eram imersas em solução de formaldeído a 0,2% por dois minutos, lavadas em água destilada por dois minutos e depois imersas em solução de sulfato de cobre a 1% por mais dois minutos, sendo em seguida colocadas para secar. Para se evitar o ressecamento das posturas, a umidade no interior dos tubos foi mantida por meio de tiras de papel de filtro ligeiramente umedecidas com água destilada. Os tubos eram fechados com filme plástico de PVC (Magipack[®]). Para alimentação dos adultos foram depositadas, na parede interna dos tubos, gotículas de mel puro, com o auxílio de um estilete.

Parte das posturas parasitadas foi destinada à realização dos testes.

3.4.2. Sobre os hospedeiros alternativos, *C. cephalonica* e *A. kuehniella*

Aos parasitóides, criados anteriormente em ovos de *D. saccharalis*, foram oferecidos ovos de *C. cephalonica* e de *A. kuehniella* com menos de 24 horas de idade. Estes ovos foram previamente colados, com goma arábica diluída, em cartolinas de coloração azul clara medindo 7,0 x 2,0 cm e inviabilizados em lâmpada germicida (General Electric, modelo G15 T8 de 15W) a uma distância de 15 cm da fonte por 45 minutos. Os tubos foram fechados com filme plástico de PVC, sendo também fornecidas gotículas de mel para a alimentação dos adultos.

3.5. Biologia de *T. galloi* no hospedeiro natural

D. saccharalis

3.5.1. Em diferentes temperaturas

O ensaio foi conduzido conforme metodologia descrita em 3.4.1. Posturas de *D. saccharalis* foram submetidas ao parasitismo por fêmeas recém-emergidas de *T. galloi*, por um período de 12 horas, na proporção aproximada de 10 ovos do hospedeiro por fêmea do parasitóide. A seguir,

foram mantidas em câmaras climatizadas BOD 347G reguladas para as temperaturas de 18, 20, 22, 25, 30 e 32°C, umidade relativa de $60 \pm 10\%$ e fotofase de 14 horas.

Quando ocorreu o escurecimento das posturas, estas foram individualizadas em tubos de vidro de 8,5 x 2,5 cm mantendo-se a umidade dos ovos no interior dos mesmos com uma tira de papel de filtro ligeiramente umedecida com água destilada; os tubos eram fechados com filme plástico de PVC.

Em cada temperatura, foram observados os seguintes parâmetros biológicos:

- a. duração do período ovo-adulto;
- b. porcentagem de emergência;
- c. razão sexual [$\sigma/(\sigma+\phi)$];
- d. longevidade de machos e fêmeas;
- e. capacidade de parasitismo.

Para o cálculo da duração do período ovo-adulto e da longevidade de machos e fêmeas foram realizadas duas leituras por dia. Foi fornecido alimento (mel puro) aos adultos (3.4.2).

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

O sexo dos indivíduos foi determinado

através do dimorfismo apresentado pelas antenas (BOWEN & STERN, 1966), com o auxílio de microscópio estereoscópico.

Para avaliação da capacidade de parasitismo, fêmeas recém-emergidas eram individualizadas em tubos de ensaio de 13,0 x 1,0 cm. Foram oferecidas, diariamente, posturas de *D. saccharalis* em tiras de papel sulfite, com cerca de 100 ovos, com idade máxima de 24 horas, até a morte dos parasitóides. As fêmeas permaneceram nas respectivas temperaturas de desenvolvimento das formas imaturas até a morte.

A umidade no interior dos tubos foi mantida utilizando-se tiras de papel de filtro umedecidas em água destilada.

Gotículas de mel puro foram colocadas através de estilete na parede interna dos tubos para a alimentação das fêmeas.

3.5.2. Determinação das exigências térmicas

Para a determinação das exigências térmicas de *T. galloi*, foram utilizados os dados obtidos em 3.5.1.

A determinação da temperatura base (tb) e da constante térmica (K) foi realizada utilizando-se o método da hipérbole (HADDAD & PARRA, 1984), baseando-se na duração do período ovo-adulto nas temperaturas de 18, 20, 22, 25, 30 e 32°C.

3.5.3. Efeito da associação temperatura - umidade relativa

A técnica de manutenção do parasitóide e a obtenção das posturas parasitadas foram semelhantes às descrições realizadas em 3.4.1 e 3.5.1, respectivamente.

O desenvolvimento de *T. galloi* em ovos de *D. saccharalis* foi estudado nas umidades relativas de 70, 80, 90 e 100% para cada temperatura constante de 20, 25, 30 e 32°C. Utilizou-se fotofase de 14 horas em todos os tratamentos.

Após o parasitismo, as posturas foram mantidas em tubos de vidro de 8,5 x 2,5 cm tampados com algodão hidrófilo, no interior de dessecadores regulados nas umidades anteriormente referidas, obtidas através de soluções de ácido sulfúrico (H_2SO_4) de diferentes normalidades (CLOUDSLEY-THOMPSON, 1967). A confirmação das umidades relativas no interior dos dessecadores foi realizada através de um higrômetro. Os dessecadores foram mantidos em câmaras climatizadas reguladas nas temperaturas anteriormente referidas.

Foram observados os seguintes parâmetros biológicos:

- a. duração do período ovo-adulto;
- b. porcentagem de emergência;
- c. longevidade das fêmeas.

Estes parâmetros foram avaliados de forma idêntica ao item 3.5.1.

Avaliou-se a longevidade de *T. galloi* proveniente de diferentes associações, nas respectivas temperaturas e com UR constante ($60 \pm 10\%$).

3.6. Efeito da temperatura no parasitismo de *T. galloi* sobre ovos do hospedeiro-de-substituição *C. cephalonica*

Ovos de *C. cephalonica*, com menos de 24 horas de idade, foram distribuídos sobre tiras plásticas de 7,0 x 1,0 cm, previamente mantidas em "freezer" (-10°C) por 10 minutos para que se formasse sobre estas uma fina camada de água por condensação, permitindo assim a aderência dos mesmos. Em seguida, os ovos foram submetidos à inviabilização de embriões em lâmpada germicida (item 3.4.2).

As tiras foram introduzidas em tubos de vidro de 8,5 x 2,5 cm contendo os parasitóides recém-emergidos, em número suficiente para se obter a proporção de 10 ovos/inseto. Foi permitido o parasitismo por um período de 12 horas, sendo então os parasitóides eliminados. A seguir, as tiras foram mantidas em câmara climatizada regulada para a temperatura de 25°C , umidade relativa de $60 \pm 10\%$ e fotofase de 14 horas. Após a manifestação do parasitismo, com o escurecimento dos ovos, estes foram retirados das tiras

plásticas, com o auxílio de um pincel fino e individualizados em tubinhos de vidro de 4,0 x 0,8 cm, fechados com algodão hidrófilo. Os parasitóides emergidos foram alimentados com mel colocado através de estilete, na parede interna dos tubinhos.

Estes recipientes foram acondicionados em suportes de isopor e colocados nas câmaras climatizadas, reguladas para as temperaturas de 18, 20, 22, 25, 30 e 32°C.

Para avaliação da capacidade de parasitismo foram oferecidos às fêmeas, diariamente, cerca de 100 ovos inviabilizados de *C. cephalonica* com idade máxima de 24 horas, distribuídos em retângulos de cartolina de cor azul clara de 3,0x0,5cm, até a morte dos parasitóides.

Foram observados, de forma análoga ao item 3.5.1, longevidade de fêmeas e capacidade de parasitismo.

Comparou-se o desempenho de *T. galloi* no hospedeiro natural e alternativo observando-se:

- longevidade de fêmeas e parasitismo total nas 6 temperaturas;
- parasitismo diário, durante 3 dias, a 25°C;
- parasitismo diário e total e a mortalidade diária a 22°C.

A 32°C observou-se o parasitismo diário e total e a mortalidade diária de *T. galloi* sobre ovos de *D. saccharalis*.

3.7. Efeito do fotoperíodo no parasitismo de *T. galloi* em ovos de *A. kuehniella*

Para se avaliar o efeito do fotoperíodo no parasitismo o experimento foi conduzido em equipamento desenvolvido por PARRA et alii (1977). Os tratamentos (fotofase: escotofase) estudados foram 24:0, 14:10, 12:12 e 0:24.

A obtenção dos ovos parasitados foi semelhante ao descrito no item 3.6.

Cada tratamento constou de 6 tubos de vidro de 8,5 x 2,5 cm, sendo colocadas 10 fêmeas virgens recém-emergidas em cada um deles. Um cartão com 100 ovos de *A. kuehniella* (inviabilizados), com menos de 24 horas de idade foi oferecido às fêmeas em cada tubo, fechado com filme plástico de PVC. As fêmeas foram alimentadas com gotículas de mel colocadas na parede dos tubos.

Após 24 horas de exposição os cartões com ovos foram retirados dos tubos, mantidos em câmara climatizada regulada à temperatura de $30 \pm 1^\circ\text{C}$. Após 4 dias (tempo para escurecimento dos ovos nesta temperatura), procedeu-se a contagem dos ovos parasitados.

3.8. Preferência hospedeira de *T. galloi* criado sobre ovos de *A. kuehniella*

Os adultos utilizados neste experimento foram obtidos de acordo com a metodologia descrita em 3.4.2.

Para o estudo da preferência de parasitismo por *T. galloi*, em teste de confinamento, foram utilizados ovos com menos de 24 horas de idade de *A. kuehniella*, *C. cephalonica* (ambos inviabilizados) e *D. saccharalis*.

Em cada tratamento, foram utilizados 7 tubos de vidro de 8,5 x 2,5 cm contendo aproximadamente 60 fêmeas recém-emergidas, criadas por várias gerações em ovos de *A. kuehniella*. Um cartão de 7,0 x 1,0 cm com ovos do hospedeiro colados (com goma arábica diluída) na parte central do cartão foi oferecido às fêmeas. Cada tratamento continha em média 620 ovos de *A. kuehniella*, 450 ovos de *C. cephalonica* e 140 ovos de *D. saccharalis* (1-3 posturas) por repetição. Foram fornecidas gotículas de mel na parede interna dos tubos como alimento dos adultos, sendo os tubos, fechados com filme plástico de PVC. Para possibilitar uma distribuição mais uniforme das fêmeas no interior dos tubos, estes foram colocados horizontalmente sobre uma mesa.

Foi permitido o parasitismo por 2 horas em sala iluminada com temperatura de 25°C. Em seguida, os cartões com ovos foram retirados dos tubos, e mantidos em câmara climatizada (30±1°C), avaliando-se o parasitismo quatro dias após.

3.9. Preferência hospedeira de *T. galloi* criado sobre ovos de *D. saccharalis*

A obtenção dos adultos utilizados neste experimento, foi baseada na metodologia apresentada no item 3.4.1.

Para o estudo da preferência de parasitismo de *T. galloi* em teste de livre escolha, utilizaram-se ovos com menos de 24 horas de idade de *A. kuehniella*, *C. cephalonica* (ambos inviabilizados) e *D. saccharalis*.

Em cada tubo de vidro de 8,5 x 2,5 cm contendo aproximadamente 40 fêmeas recém-emergidas, criadas por várias gerações em ovos de *D. saccharalis*, foi colocado um cartão de 7,0 x 1,0 cm com ovos dos 3 hospedeiros colados com goma arábica diluída, de forma equidistante. Cada cartão continha aproximadamente 620 ovos de *A. kuehniella*. 450 ovos de *C. cephalonica* e 120 ovos de *D. saccharalis* (1-3 posturas), num total de 21 repetições. Gotículas de mel na parede interna do tubo serviram de alimento aos adultos, sendo os tubos fechados com filme plástico de PVC.

Permitiu-se o parasitismo por 1 hora. Durante este período os tubos permaneceram horizontalmente sobre uma mesa em local iluminado a uma temperatura de 25°C. Em seguida, os cartões com ovos foram retirados dos tubos e mantidos em câmaras climatizadas (30±1°C), avaliando-se o parasitismo quatro dias após.

3.10. Análise estatística

Os resultados obtidos nos experimentos realizados no presente trabalho foram submetidos à análise de variância, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Entretanto, na avaliação da razão sexual de *T. galloi* em diferentes temperaturas, foi utilizado o teste do χ^2 , além do teste não paramétrico de comparação de médias, ambos ao nível de 5% de probabilidade.

As curvas de sobrevivência das fêmeas de *T. galloi* criadas sobre ovos de *D. saccharalis* e *C. cephalonica* foram estimadas através da distribuição de Weibull (SGRILLO, 1982).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Biologia de *Trichogramma galloi* Zucchi, 1988 no hospedeiro natural *Diatraea saccharalis* (Fabr., 1794)

4.1.1. Em diferentes temperaturas

A duração do ciclo biológico (ovo-adulto) de *T. galloi* no hospedeiro natural foi afetada significativamente pela temperatura, ocorrendo um aumento da velocidade de desenvolvimento com a elevação térmica, nas condições experimentais estudadas. A porcentagem de emergência foi elevada na faixa de 20 a 32°C, observando-se um efeito prejudicial da temperatura de 18°C, pois nesta condição a emergência do parasitóide foi drasticamente reduzida (Tabela 1 e Figura 1).

Os valores obtidos na presente pesquisa assemelham-se aos referidos, para diferentes espécies ou linhagens de *Trichogramma* por PETERSON (1930), STERN & BOWEN (1963), BUTLER & LOPEZ (1980), RUSSO & VOEGELÉ (1982a),

CALVIN et alii (1984), YU et alii (1984), BLEICHER (1985), HARRISON et alii (1985), ESTEVAM et alii (1987), PARRA et alii (1987a,b, 1988), CABELLO & VARGAS (1988), GOU (1988). PARRA et alii (1991) observaram o mesmo efeito da temperatura sobre a velocidade de desenvolvimento de *T. galloi*, quando criaram o parasitóide em *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) e *Sitotroga cerealella* (Oliv., 1819).

A razão sexual de *T. galloi* foi afetada pela temperatura, havendo uma redução do número de fêmeas a 32°C (Tabela 1). Este fenômeno é coincidente com os registros da literatura, pois é comum, quando se deseja a obtenção de machos de *Trichogramma*, para estudos taxonômicos, manter-se o inseto em temperaturas superiores a 30°C (BOWEN & STERN, 1966). Assim, RUSSO & VOEGELÉ (1982b) estudando 4 espécies de *Trichogramma*, em diferentes temperaturas, constataram que 2 delas apresentavam menor número de fêmeas nas temperaturas extremas (13 e 30°C). Resultados análogos foram observados por CABELLO & VARGAS (1988) para *Trichogramma cordubensis* Vargas & Cabello, 1985 desde que, na faixa de 20 a 30°C, ocorreu um decréscimo de fêmeas com o incremento térmico.

Desta forma, embora tenha havido um encurtamento de ciclo a 32°C, este aspecto de maior produção de machos nesta condição, sugere que o desenvolvimento das fases imaturas de *T. galloi* visando à criações massais deverão ser realizadas em temperaturas inferiores, ou seja, em torno de 30°C.

Tabela 1. Duração média do ciclo (ovo-adulto), porcentagem de emergência e razão sexual de *T. galloi*, criado em ovos de *D. saccharalis*, em diferentes temperaturas. UR: 60 ± 10% e fotofase: 14h.

Temperatura (°C)	Duração média (dias)	Intervalo de variação (dias)	Emergência (%)	Razão sexual $rs = \frac{\sigma}{\sigma + \delta}$
18	31,78 ± 0,12 a *	31,0-34,0	61,32 ± 3,05 b	0,87 ab
20	19,74 ± 0,05 b	19,0-22,0	93,51 ± 1,81 a	0,89 a
22	14,56 ± 0,03 c	14,0-16,5	98,85 ± 0,58 a	0,87 ab
25	11,43 ± 0,05 d	11,0-13,0	98,55 ± 0,59 a	0,86 ab
30	8,54 ± 0,01 e	8,5-10,0	98,88 ± 0,41 a	0,78 ab
32	7,76 ± 0,05 f	7,5- 9,5	98,09 ± 0,72 a	0,73 b

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

Figura 1. Porcentagem de emergência de *T. galloi*, criado em ovos de *D. saccharalis*, em diferentes temperaturas. UR: $60 \pm 10\%$ e fotofase: 14h.

A longevidade das fêmeas de *T. galloi* criadas em ovos de *D. saccharalis* foi maior a 20 e 22°C (Tabela 2). Nas demais temperaturas, houve uma oscilação dos valores obtidos. Em geral, para muitas espécies de *Trichogramma* (LUND, 1938; GOU, 1988), à medida que se aumenta a temperatura diminui a longevidade do parasitóide; a não ocorrência deste fato pode estar ligada à dificuldade de manutenção da umidade no interior dos tubos, para evitar o ressecamento dos ovos de *D. saccharalis*, especialmente nas temperaturas mais altas. Como esta manutenção foi feita de uma forma pouco precisa, através de tiras de papel de filtro umedecidas, no interior do tubo, podem ter ocorrido variações da umidade, o que teria levado a estes resultados discrepantes.

Tabela 2. Longevidade média (observada e estimada) de fêmeas de *T. galloi* criadas em ovos de *D. saccharalis*, em diferentes temperaturas. UR: 60±10% e fotofase: 14h.

Temperatura (°C)	Longevidade observada (dias)	Intervalo de variação	Longevidade** estimada (dias)
18	4,08±0,33 bc*	2-11	3,46
20	8,04±0,99 a	2-15	7,73
22	8,88±0,90 a	2-19	9,70
25	2,83±0,19 c	1-4	2,42
30	3,82±0,26 bc	2-7	3,29
32	5,41±0,28 b	2-9	4,91

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

** Obtida através do modelo de distribuição de Weibull.

Resultados análogos aos da presente pesquisa foram obtidos por CABELLO & VARGAS (1988) para *T. cordubensis*, com longevidades semelhantes a 20, 25 e 30°C.

Os machos de *T. galloi* viveram mais na faixa de 18 a 22°C. Neste caso, os resultados foram mais coerentes, desde que a 32°C os machos tiveram uma longevidade igual àqueles mantidos a 25 e 30°C (Tabela 3).

Em geral, embora a tendência para ambos os sexos tenha sido semelhante, as fêmeas viveram mais (Figura 2).

Tabela 3. Longevidade média de machos de *T. galloi* criados em ovos de *D. saccharalis*, em diferentes temperaturas. UR: 60±10% e fotofase: 14h.

Temperatura (°C)	Longevidade (dias)	Intervalo de variação
18	4,62±0,34 ab*	2,5- 7,5
20	5,80±0,90 a	2,0-11,5
22	6,14±0,78 a	2,5-10,0
25	3,53±0,37 b	1,5- 8,0
30	3,02±0,29 b	2,0-10,0
32	3,27±0,41 b	1,5- 6,0

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

Figura 2. Longevidade de machos e fêmeas de *T. galloi* criados em ovos de *D. saccharalis*, em diferentes temperaturas. UR: $60 \pm 10\%$ e fotofase: 14h.

A maior longevidade para machos e fêmeas observada na faixa de 20 a 22°C, está relacionada a uma diminuição da atividade metabólica em função da diminuição da temperatura. Por outro lado, a 18°C, para fêmeas, observou-se menor longevidade do que nestas temperaturas (Tabela 2 e Figura 2), provavelmente, porque abaixo de um determinado limite de diminuição de atividade, os processos metabólicos são afetados negativamente (BLEICHER, 1985; BLEICHER & PARRA, 1989 e PARRA et alii, 1991).

As longevidades de fêmeas de *T. galloi* obedeceram à distribuição de Weibull, podendo ser estimadas para todas as condições térmicas estudadas (Figura 3).

O número de ovos de *D. saccharalis* parasitados por *T. galloi* foi maior a 32°C, embora sem diferir do resultado obtido a 30°C. O parasitismo foi semelhante na faixa de 18 a 25°C e inferior ao registrado na temperatura de 32°C (Tabela 4).

Este maior valor de parasitismo registrado na temperatura de 32°C, é bastante discrepante daqueles obtidos por outros autores para outras espécies e linhagens de *Trichogramma*. Em geral, os maiores valores de parasitismo são obtidos a 25°C (LUND, 1938; RUSSO & VOEGELÉ, 1982b; CALVIN et alii, 1984; CABELLO & CARGAS, 1988; GOU, 1988).

Figura 3. Sobrevivência de fêmeas de *T. galloi* criadas sobre ovos de *D. sacharalis*, em diferentes temperaturas. Valores observados e estimados pela equação de Weibull. UR: 60±10% e fotofase: 14h.

Tabela 4. Número de ovos de *D. saccharalis* parasitados por *T. galloi*, em diferentes temperaturas. UR: 60±10% e fotofase: 14h.

Temperatura (°C)	Parasitismo (ovos/fêmea)	Intervalo de variação
18	20,00±1,16 c*	8-44
20	27,24±2,15 bc	5-48
22	26,91±2,27 c	0-66
25	29,04±2,23 bc	6-51
30	36,43±2,95 ab	0-68
32	43,59±2,49 a	0-79

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

4.1.2. Determinação das exigências térmicas

Pôde-se constatar que o limite térmico inferior de desenvolvimento de *T. galloi* foi de 12,6°C, com uma exigência térmica de 148 graus dias para completar o período ovo-adulto (Tabela 5 e Figura 4).

Estes resultados são próximos aos relatados para outras espécies de *Trichogramma* com pequenas variações para cima ou para baixo (RUSSO & VOEGELÉ, 1982a; GOODENOUGH et alii, 1983; CALVIN et alii, 1984; BLEICHER, 1985; ESTEVAM et alii, 1987; BLEICHER & PARRA, 1990b).

Tabela 5. Temperatura base (t_b), constante térmica (K) e coeficiente de determinação (R^2) do período ovo-adulto de *T. galloi*, criado em ovos de *D. saccharalis*, em laboratório. UR: $60 \pm 10\%$ e fotofase: 14h.

Período	t_b^1 (°C)	K (GD) ²	R^2 (%)
Ovo-adulto	12,6	148	99,02

¹ Calculado pelo método da hipérbole.

² GD = graus dias.

Figura 4. Tempo e velocidade de desenvolvimento do período ovo-adulto de *T. galloi* em ovos de *D. saccharalis*, em função da temperatura.

Considerando-se que *D. saccharalis* tem uma constante térmica de 711 graus dias (MÉLO & PARRA, 1988), poderão ocorrer para cada geração da broca-da-cana, 4,8 gerações de *T. galloi*. Estes resultados poderão ser úteis para elaboração de modelos de simulação parasitóide/praga, visando ao controle de *D. saccharalis* em condições de campo. PARRA et alii (1991) determinaram que para cada geração da broca-da-cana, existem possibilidades de ocorrer 4,0 e 4,3 gerações deste parasitóide criado em *S. cerealella* e *A. kuehniella*, respectivamente.

4.1.3. Efeito da associação temperatura - umidade relativa

Não houve efeito da umidade relativa sobre a duração do período ovo-adulto de *T. galloi*, quando o parasitóide foi mantido a 25°C. Nas demais temperaturas, entretanto, houve uma tendência de alongamento do ciclo nas umidades relativas de 70 e 80%, sendo as umidades próximas à saturação as mais adequadas para o microhimenóptero. Especialmente na temperatura mais baixa (20°C), este efeito foi bastante visível (Tabela 6).

Tabela 6. Duração média do ciclo (ovo-adulto) de *T. galloi* criado em *D. saccharalis*, em diferentes umidades relativas, para cada temperatura.

Umidade Relativa (%)	Temperatura (°C)			
	20	25	30	32
	Duração média (dias)			
70	19,87 ± 0,05 b*	11,39 ± 0,04 a	8,89 ± 0,06 b	7,78 ± 0,04 b
80	19,79 ± 0,04 b	11,35 ± 0,03 a	8,85 ± 0,06 ab	7,75 ± 0,05 ab
90	19,63 ± 0,03 a	11,30 ± 0,04 a	8,73 ± 0,04 a	7,67 ± 0,04 ab
100	19,54 ± 0,03 a	11,27 ± 0,04 a	8,60 ± 0,03 a	7,61 ± 0,03 a

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

Este efeito negativo das umidades relativas inferiores ficou bastante evidente na porcentagem de emergência do parasitóide, pois para todas as temperaturas, houve maior mortalidade na umidade relativa de 70%. Não houve, assim, interação umidade relativa - temperatura, pois o efeito foi semelhante em todas as condições térmicas, sendo os resultados de emergência bastante próximos nas 4 temperaturas estudadas (Tabela 7).

A longevidade de *T. galloi*, criado em ovos de *D. saccharalis*, foi também maior na faixa de 90 a 100% UR, para todas as temperaturas testadas (Tabela 8 e Figura 5). Estes resultados fortalecem a tese de que os parasitóides criados em ovos de *D. saccharalis* são muito sensíveis ao ressecamento, exigindo umidades superiores a 80% de UR (ALMEIDA & PARRA, 1987a; PARRA et alii, 1987b). LUND (1938) observou que baixas umidades relativas durante os estágios imaturos, reduzem a longevidade de fêmeas de *Trichogramma evanescens* Westwood, 1833, criadas em ovos de *S. cerealella*.

Confirmando resultados anteriores (Tabela 2) o parasitóide viveu mais nas temperaturas mais baixas.

Baseando-se nos resultados obtidos, recomenda-se para a criação de *T. galloi*, sobre ovos de *D. saccharalis*, a manutenção de umidade relativa entre 90 e 100%, considerando-se a faixa térmica entre 20 e 32°C.

Tabela 7. Porcentagem de emergência de *T. galloi* criado em *D. saccharalis*, em diferentes unidades relativas para cada temperatura.

Umidade Relativa (%)	Temperatura (°C)			
	20	25	30	32
	Emergência (%)			
70	78,71 ± 4,14 b*	79,18 ± 4,85 b	79,56 ± 3,39 b	79,30 ± 3,76 b
80	91,28 ± 1,58 a	91,67 ± 1,85 a	92,57 ± 1,57 a	90,57 ± 2,05 a
90	93,53 ± 1,86 a	93,71 ± 2,11 a	94,33 ± 1,83 a	94,12 ± 1,67 a
100	97,67 ± 1,05 a	97,25 ± 0,96 a	97,97 ± 0,64 a	96,87 ± 1,04 a

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

Tabela 8. Longevidade média de *T. galloi* em diferentes temperaturas, após ter sido criado em *D. saccharalis*, nas fases imaturas, em diferentes umidades relativas para cada temperatura.

Umidade Relativa (%)	Temperatura (°C)			
	20	25	30	32
	Longevidade (dias)			
70	9,59 ± 0,98 b*	2,90 ± 0,14 c	2,72 ± 0,17 b	3,31 ± 0,21 c
80	10,87 ± 0,92 b	3,05 ± 0,18 bc	3,03 ± 0,30 b	3,78 ± 0,23 bc
90	12,12 ± 1,25 ab	3,67 ± 0,25 ab	3,62 ± 0,29 ab	4,41 ± 0,17 ab
100	15,17 ± 1,27 a	3,93 ± 0,19 a	4,57 ± 0,30 a	5,18 ± 0,22 a

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

Figura 5. Longevidade de *T. galloi* em diferentes temperaturas, após ter sido criado em *D. saccharalis*, nas fases imaturas, em diferentes umidades relativas para cada temperatura.

É conveniente salientar que este aspecto poderá ser muito importante para a eficiência de *T. galloi* em condições de campo. Como nas umidades relativas mais baixas, ocorre ressecamento de ovos de *D. saccharalis* com conseqüente alteração no desenvolvimento do parasitóide, o estado fenológico da cana-de-açúcar, incluindo a arquitetura da variedade, poderá ser muito importante, pois ele será fundamental para o estabelecimento de um microclima com umidades relativas favoráveis ou desfavoráveis ao inimigo natural. Sugerem-se estudos avaliando-se o efeito da fenologia e idade da cana-de-açúcar na eficiência do parasitóide, bem como estabelecimento de climogramas para definir áreas ou épocas mais adequadas para liberação de *T. galloi*.

4.2. Efeito da temperatura no parasitismo de *T. galloi* sobre ovos do hospedeiro-de-substituição *Corcyra cephalonica* (Stainton, 1865)

O número de ovos de *C. cephalonica* parasitados por *T. galloi* foi maior na faixa de 18 a 25°C. Especialmente a 32°C, houve uma diminuição deste parasitismo (Tabela 9).

Estes resultados são completamente opostos àqueles obtidos no hospedeiro natural, no qual constatou-se maior parasitismo nas temperaturas mais elevadas (Tabela 4 e Figura 6). PARRA et alii (1991) utilizando 2 hospedeiros-

de-substituição, *S. cerealella* e *A. kuehniella*, também observaram melhores resultados de parasitismo na faixa de 18 a 22°C. Este comportamento diferencial do parasitóide pode ser interessante em condições de campo, desde que as épocas de liberação em cana-de-açúcar deverão ser no período primavera-verão, ocasião em que as temperaturas são elevadas. Como o inimigo natural teve um bom desempenho na temperatura de 32°C (Tabela 4), poderá, de forma análoga, ter uma boa eficiência na natureza.

Tabela 9. Número de ovos de *C. cephalonica* parasitados por *T. galloi*, em diferentes temperaturas. UR: 60±10% e fotofase: 14h.

Temperatura (°C)	Parasitismo (ovos/fêmea)	Intervalo de variação
18	32,69±1,22 a*	16-46
20	35,17±1,62 a	19-54
22	32,26±1,73 a	18-61
25	30,92±1,56 ab	15-54
30	22,18±3,48 bc	0-66
32	21,09±3,05 c	0-57

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

Figura 6. Número de ovos de *D. saccharalis* e *C. cephalonica* parasitados por *T. galloi*, em diferentes temperaturas. UR: $60 \pm 10\%$ e fotofase: 14h.

Nas mesmas condições térmicas (25°C), o parasitismo foi semelhante no hospedeiro natural e alternativo, mostrando a adequação nutricional de *C. cephalonica*. Houve uma grande concentração do parasitismo, para ambos os hospedeiros, nas primeiras 24 horas, praticamente estabilizando-se a partir de 48h (Tabela 10 e Figura 7).

Tabela 10. Número de ovos de *D. saccharalis* e *C. cephalonica* parasitados por *T. galloi*, durante 24, 48 e 72 horas. Temperatura: 25±1°C, UR: 60±10% e fotofase: 14h.

	24h	48h	72h
Hospedeiro**	Parasitismo (ovos/fêmea)		
<i>D. saccharalis</i>	24,40±1,89a*	28,80±2,26a	29,04±2,23a
<i>C. cephalonica</i>	27,14±1,18a	29,59±1,34a	30,92±1,56a

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

** *T. galloi* foi criado antes dos testes nos respectivos hospedeiros.

Figura 7. Número de ovos de *D. saccharalis* e *C. cephalonica* parasitados por *T. galloi*, em diferentes períodos de exposição. Temperatura: $25 \pm 1^\circ\text{C}$, UR: $60 \pm 10\%$ e fotofase: 14h.

A longevidade de fêmeas de *T. galloi*, criadas em *C. cephalonica*, foi maior a 20°C. A tendência observada foi semelhante àquela verificada para o hospedeiro natural, exceto a 22°C (Tabelas 11 e 2). A maior discrepância observada refere-se à diminuição da longevidade a 22°C, sem uma aparente explicação para o fenômeno (Figura 8), desde que PARRA et alii (1991) observaram maiores longevidades na faixa de 20-22°C para *T. galloi* criado em *S. cerealella* e *A. kuehniella*.

Tabela 11. Longevidade média (observada e estimada) de fêmeas de *T. galloi* mantidas sobre ovos de *C. cephalonica*, em diferentes temperaturas. UR: 60±10% e fotofase: 14h.

Temperatura (°C)	Longevidade observada (dias)		Intervalo de variação	Longevidade** estimada (dias)
18	12,89±0,58	b*	5-20	12,26
20	19,89±1,19	a	7-33	19,11
22	13,35±0,90	b	4-21	13,45
25	3,08±0,49	c	1-5	2,62
30	4,28±0,36	c	1-9	3,78
32	5,90±0,34	c	1-8	6,38

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

**Obtida através do modelo de distribuição de Weibull.

Figura 8. Longevidade de fêmeas de *T. galloi* criadas em ovos de *D. saccharalis* e *C. cephalonica*, em diferentes temperaturas. UR: $60 \pm 10\%$ e fotofase: 14h.

As curvas de sobrevivência obedeceram, à semelhança dos parasitóides criados em *D. saccharalis*, a distribuição de Weibull (Figura 9).

As longevidades de *T. galloi* no hospedeiro alternativo foram maiores, na faixa favorável (Tabelas 11 e 2), em relação ao hospedeiro natural.

Houve variação na capacidade de parasitismo total de *T. galloi* em relação ao hospedeiro natural ou alternativo. Assim, a capacidade de parasitismo sobre *D. saccharalis* foi de 26,91 ovos por fêmea, enquanto que para *C. cephalonica* este valor foi de 32,26 (Tabelas 12 e 13). Observa-se que o parasitóide viveu mais no hospedeiro alternativo.

Como característica da espécie houve uma concentração de parasitismo de *T. galloi* nos 4 primeiros dias de vida (Figura 10A e 10B).

Desde que, em média, emergem 2-3 parasitóides por ovo de *D. saccharalis* (CUEVA, 1979), o parasitismo foi bem mais alto no hospedeiro natural, pois no alternativo emerge apenas 1 microhimenóptero por ovo. Os valores obtidos na presente pesquisa são próximos àqueles relatados por LOPES (1988) para 2 linhagens de *T. galloi*, a 25°C; este autor obteve 28 e 37 ovos parasitados por fêmea, resultados próximos ao observado na presente pesquisa. Este parasitismo será maior se os ovos forem oferecidos a 32°C, chegando a 43,59 ovos/fêmea (Tabela 14 e Figura 11).

Figura 9. Sobrevivência de fêmeas de *T. galloi* criadas sobre ovos de *C. cephalonica*, em diferentes temperaturas. Valores observados e estimados pela equação de Weibull. UR: $60 \pm 10\%$ e fotofase: 14h.

Tabela 12. Parasitismo médio diário, parasitismo acumulado e mortalidade diária de *T. galloi* sobre ovos de *D. saccharalis*. Temperatura: $22 \pm 1^\circ\text{C}$, UR: $60 \pm 10\%$ e fotofase: 14h.

Idade das fêmeas (dias)	Parasitismo médio diário (ovos/fêmea)	Parasitismo acumulado (%)	Mortalidade (%)
1	$18,29 \pm 1,68$	67,94	0,00
2	$2,57 \pm 0,70$	77,49	18,75
3	$1,11 \pm 0,25$	81,63	28,12
4	$1,54 \pm 0,33$	87,37	31,25
5	$1,34 \pm 0,30$	92,36	31,25
6	$0,51 \pm 0,12$	94,27	31,25
7	$0,94 \pm 0,23$	97,77	40,62
8	$0,14 \pm 0,07$	98,30	46,87
9	$0,20 \pm 0,11$	99,04	50,00
10	$0,03 \pm 0,03$	99,15	53,12
11	$0,14 \pm 0,09$	99,68	53,12
12	0,00	99,68	68,75
13	$0,09 \pm 0,09$	100,00	81,25
14			90,62
15			96,87
16			96,87
17			96,87
18			96,87
19			100,00
Total	$26,91 \pm 2,27$		

Tabela 13. Parasitismo médio diário, parasitismo acumulado e mortalidade diária de *T. galloi* sobre ovos de *C. cephalonica*. Temperatura: $22 \pm 1^\circ\text{C}$, UR: $60 \pm 10\%$ e fotofase: 14h.

Idade das fêmeas (dias)	Parasitismo médio diário (ovos/fêmea)	Parasitismo acumulado (%)	Mortalidade (%)
1	$24,00 \pm 1,22$	74,40	0,00
2	$2,35 \pm 0,28$	81,68	0,00
3	$3,06 \pm 0,38$	91,16	0,00
4	$0,68 \pm 0,16$	93,25	6,45
5	$1,00 \pm 0,30$	96,33	12,90
6	$0,29 \pm 0,09$	97,27	12,90
7	$0,26 \pm 0,10$	98,09	16,13
8	$0,32 \pm 0,12$	99,09	22,58
9	$0,12 \pm 0,07$	99,45	25,81
10	$0,03 \pm 0,03$	99,54	25,81
11	$0,09 \pm 0,06$	99,82	32,26
12	0,00	99,82	38,71
13	$0,03 \pm 0,03$	99,91	41,94
14	0,00	99,91	45,16
15	0,00	99,91	58,06
16	$0,03 \pm 0,03$	100,00	70,97
17			80,65
18			87,10
19			87,10
20			90,32
21			100,00
Total	$32,26 \pm 1,73$

Figura 10. Parasitismo acumulado e parasitismo médio diário de *T. galloi* mantido sobre ovos de *D. saccharalis* (A) e *C. cephalonica* (B). Temperatura: $22 \pm 1^\circ\text{C}$, UR: $60 \pm 10\%$ e fotofase: 14h.

Tabela 14. Parasitismo médio diário, parasitismo acumulado e mortalidade diária de *T. galloi* sobre ovos de *D. saccharalis*. Temperatura: $32 \pm 1^\circ\text{C}$, UR: $60 \pm 10\%$ e fotofase: 14h.

Idade das fêmeas (dias)	Parasitismo médio diário (ovos/fêmea)	Parasitismo acumulado (%)	Mortalidade (%)
1	$28,05 \pm 1,87$	64,35	0,00
2	$9,70 \pm 1,40$	86,61	8,11
3	$3,43 \pm 0,60$	94,48	16,22
4	$2,08 \pm 0,95$	99,26	27,03
5	$0,30 \pm 0,13$	99,94	43,24
6	0,00	99,94	70,27
7	$0,03 \pm 0,03$	100,00	94,59
8			94,49
9			100,00
Longevidade média	$5,41 \pm 0,28$	Total	$43,59 \pm 2,49$
Intervalo de variação	2-9		

Por outro lado, o parasitismo sobre *C. cephalonica* foi muito baixo, se comparado com *A. kuehniella*, no qual LOPES (1988) constatou que *T. galloi* pode parasitar até 115 ovos. Este baixo parasitismo pode estar relacionado à pouca adaptação ao hospedeiro-de-substituição pois no momento das avaliações de parasitismo *T. galloi* estava apenas a

duas gerações em ovos de *C. cephalonica*. As variações no parasitismo podem também estar relacionadas com a procedência da linhagem, hospedeiro alternativo utilizado para manutenção em laboratório e geração de laboratório, entre outros fatores, incluindo técnica de criação utilizada (NOLDUS, 1989; BLEICHER & PARRA, 1990a).

Figura 11. Parasitismo acumulado e parasitismo médio diário de *T. galloi* mantido sobre ovos de *D. saccharalis*. Temperatura: $32 \pm 1^\circ\text{C}$, UR: $60 \pm 10\%$ e fotofase: 14h.

4.3. Efeito do fotoperíodo no parasitismo de *T. galloi* sobre ovos de *A. kuehniella*

O número de ovos de *A. kuehniella* parasitados por *T. galloi* foi maior na presença de luz, sendo acen-
tuadamente reduzido na escuridão (Tabela 15 e Figura 11).
Estes resultados confirmam que *T. galloi* também apresenta
marcada fototaxis positiva, à semelhança de outras espécies
que na natureza são encontradas nas partes mais expostas das
plantas e, em laboratório, atraídas pela luz artificial para
parasitarem.

Tabela 15. Número de ovos de *A. kuehniella* parasitados por
T. galloi, em diferentes fotoperíodos, após 24
horas de exposição.

Tratamento luz:escuro (horas)	Parasitismo (ovos/fêmea)
24:0	6,05 ± 0,88 a*
14:10	6,28 ± 0,62 a
12:12	6,78 ± 0,60 a
0:24	1,78 ± 0,62 b

* Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, pe-
lo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Figura 12. Número de ovos de *A. kuehniella* parasitados por *T. galloi*, em diferentes fotoperíodos, após 24 horas de exposição.

Estes resultados são concordantes com os obtidos por ROUNBENLER & ELLINGTON (1973) para *Trichogramma semifumatum* (Perkins, 1910) e por CALVIN et alii (1984) para *T. pretiosum*. Por outro lado, LUND (1938) observou que não houve diferença no parasitismo de *T. evanescens* nas condições de claro ou escuro. Baseando-se na presente pesquisa recomenda-se que a multiplicação de *T. galloi* sobre ovos de *A. kuehniella*, para liberações inundativas, seja feita em presença de luz.

4.4. Preferência hospedeira de *T. galloi* criado sobre ovos de *A. kuehniella*

Neste teste de confinamento, o maior número de ovos parasitados por *T. galloi* foi obtido utilizando-se *A. kuehniella* como hospedeiro alternativo (Tabela 16 e Figura 13). *T. galloi*, revelou acentuada preferência em parasitar ovos de *A. kuehniella*, ocorrendo uma redução de cerca de 36% no parasitismo (ovos/fêmea) quando utilizou-se *C. cephalonica*. No entanto, este último hospedeiro foi bem aceito pelo parasitóide, pois em duas horas de exposição, 60% dos ovos fornecidos foram parasitados.

Esta diferença de parasitismo em função da espécie pode estar ligada a uma provável adaptação de *T. galloi* a *A. kuehniella*, pois vinha sendo mantido neste hos-

pedeiro por sucessivas gerações. Sugerem-se novos testes de alternância de hospedeiros para se comprovar a adequação nutricional de *C. cephalonica* para *T. galloi*. Este tipo de pesquisa se faz necessário, pois a despeito de ser *A. kuehniella* um excelente hospedeiro alternativo, *C. cephalonica* é mais fácil de ser criada em laboratório e os seus ovos, sendo maiores, são de mais fácil manipulação, além de algumas outras vantagens citadas por CADAPAN (1988).

Tabela 16. Número de ovos de *A. kuehniella* e *C. cephalonica* parasitados por *T. galloi*, criado sobre o primeiro hospedeiro, após 2 horas de exposição, em teste de confinamento.

Hospedeiro	Parasitismo	
	ovos/fêmea	%
<i>A. kuehniella</i>	7,03 ± 0,38 a*	69,08 ± 3,46 a
<i>C. cephalonica</i>	4,47 ± 0,15 b	59,70 ± 0,86 b

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

Figura 13. Número de ovos de *A. kuehniella* e *C. cephalonica* parasitados por *T. galloi*, criado sobre o primeiro hospedeiro, após 2 horas de exposição, em teste de confinamento.

4.5. Preferência hospedeira de *T. galloi* criado sobre ovos de *D. saccharalis*

Neste teste de livre escolha, *T. galloi* apresentou preferência por ovos do hospedeiro natural, *D. saccharalis*. Em termos numéricos, as diferenças em relação aos hospedeiros alternativos foram bastante grandes (Tabela 17 e Figura 14). No entanto, não foram observadas diferenças entre os 2 hospedeiros-de-substituição. Assim, tanto *C. cephalonica* como *A. kuehniella* poderão ser utilizados na criação massal deste parasitóide. Entretanto, é

necessário que sejam realizados estudos sobre a adequação hospedeira onde os fatores mecânicos, químicos e fisiológicos influenciam na "performance" do parasitóide (Quednau³ citado por HASSAN, 1989).

Desde que para liberações em campo, é de fundamental importância a adaptação ao hospedeiro natural, a seleção de linhagens poderá ser feita, após a criação por sucessivas gerações de laboratório no hospedeiro alternativo, baseando-se num padrão de parasitismo, conforme realizado por HASSAN (1989). Assim, o parasitóide, para ser utilizado em programas de controle biológico, deverá parasitar o hospedeiro natural numa determinada porcentagem, sempre superior ao hospedeiro alternativo, em testes de livre escolha, como os realizados na presente pesquisa.

Como *T. galloi* nesta pesquisa foi sempre mantido em *D. saccharalis*, e chegou a parasitar 6,22 e 2,83% dos ovos de *C. cephalonica* e *A. kuehniella*, respectivamente (mesmo na presença de ovos de *D. saccharalis*), fica evidente o potencial destes hospedeiros para esta linhagem de *T. galloi*, desde que muitas linhagens desta espécie, mantidas no Departamento de Entomologia da ESALQ/USP, após serem criadas ou simplesmente coletadas em *D. saccharalis*, não parasitam nenhum hospedeiro alternativo (PARRA, comunicação pessoal).

Tabela 17. Número de ovos de *D. saccharalis*, *C. cephalonica* e *A. kuehniella* parasitados por *T. galloi*, criado sobre o primeiro hospedeiro, após 1 hora de exposição, em teste de livre escolha.

Hospedeiro	Parasitismo	
	ovos/fêmea	% ¹
<i>D. saccharalis</i>	2,36 ± 0,13 a*	83,58 ± 1,91 a
<i>C. cephalonica</i>	0,70 ± 0,17 b	6,22 ± 1,52 b
<i>A. kuehniella</i>	0,44 ± 0,15 b	2,83 ± 0,99 b

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

¹ Porcentagem de ovos parasitados em relação ao total oferecido.

Figura 14. Número de ovos de *D. saccharalis*, *C. cephalonica* e *A. kuehniella* parasitados por *T. galloi*, criado sobre o primeiro hospedeiro, após 1 hora de exposição, em teste de livre escolha.

5. CONCLUSÕES

Baseando-se nos resultados obtidos na presente pesquisa pode-se concluir:

1. Há uma relação inversa entre duração do ciclo de *Trichogramma galloi* Zucchi, 1988, criado em ovos de *Diatraea saccharalis* (Fabr., 1794) e o aumento de temperatura, na faixa de 18 a 32°C;

2. Há uma maior mortalidade do parasitóide, em ovos de *D. saccharalis* mantidos a 18°C;

3. A temperatura afeta a razão sexual de *T. galloi*, ocorrendo mais machos a 32°C;

4. A longevidade de *T. galloi* é maior em *Corcyra cephalonica* (Stainton, 1865) do que em *D. saccharalis*, vivendo mais em ambas as condições, nas temperaturas inferiores;

5. Em função das exigências térmicas, para cada geração de *D. saccharalis*, podem ocorrer 4,8 gerações de *T. galloi*;

6. A temperatura mais adequada para *T. galloi* parasitar é variável de acordo com o hospedeiro, seja ele natural (*D. saccharalis*) ou alternativo (*C. cephalonica*);

7. A unidade relativa mais adequada para criar *T. galloi*, em ovos de *D. saccharalis*, situa-se entre 90 e 100%;

8. A curva de sobrevivência de fêmeas de *T. galloi*, no hospedeiro natural ou alternativo, obedece à distribuição de Weibull;

9. Na mesma condição térmica, o parasitismo de *T. galloi* é maior no hospedeiro natural;

10. O parasitismo de *T. galloi* sobre ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) é maior na presença de luz;

11. *C. cephalonica* e *A. kuehniella* são hospedeiros alternativos adequados para multiplicação de *T. galloi*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBA, M.C. Utilization of *Trichogramma* for biological control of sugarcane borers in the Philippines. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TRICHOGRAMMA AND OTHER EGG PARASITIDS, 3., San Antonio, 1990. Paris, INRA, 1991 p.161-3. (Les Colloques de l'INRA, 56).
- ALMEIDA, R.P. & PARRA, J.R.P. Desenvolvimento e parasitismo de espécies de *Trichogramma* em diferentes UR, criadas em hospedeiros naturais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 11., Campinas, 1987. **Resumo.** Campinas, SEB, 1987a. p.253.
- ALMEIDA, R.P. & PARRA, J.R.P. Efeito da UR na biologia de duas espécies de *Trichogramma* em dois hospedeiros alternativos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 11., Campinas, 1987. **Resumo.** Campinas, SEB, 1987b. p.252.
- BECK, S.D. *Insect photoperiodism*. 2.ed. London, Academic Press, 1980. 387p.
- BENNETT, F.D. Current status of biological control of the small moth borers of sugar cane *Diatraea* spp. (Lep. Pyralidae). *Entomophaga*, Paris, 16(1): 111-24, 1971.

- BERGER, H.K. The use of *Trichogramma maidis* Pint. & Voegelé in Austria since 1979. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TRICHOGRAMMA AND OTHER EGG PARASITOIDS, 3., San Antonio, 1990. Paris, INRA, 1991. p.171-3. (Les Colloques de l'INRA, 56).
- BERNARDI, E.B.; PARRA, J.R.P.; SILVEIRA NETO, S. Comparação de dietas para criação de *Corcyra cephalonica* (Stainton, 1865) (Lep., Pyralidae). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 12., Belo Horizonte, 1989. **Resumo**. Belo Horizonte, SEB, 1989. p.3.
- BIEVER, K.D. Effect of temperatures on the rate of search by *Trichogramma* and its potential application in field releases. **Environmental Entomology**, Lanham, 1(2): 194-7, 1972.
- BIGLER, F.; MEYER, A.; BOSSHART, S. Quality assessment in *Trichogramma maidis* Pintureau et Voegelé reared from eggs of the factitious hosts *Ephestia kuehniella* Zell. and *Sitotroga cerealella* (Olivier). **Journal of Applied Entomology**, Hamburg, 104: 340-53, 1987.
- BLEICHER, E. Biologia e exigências térmicas de populações de *Trichogramma* (Hym.: Trichogrammatidae). Piracicaba, 1985. 80p. (Doutorado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- BLEICHER, E. & PARRA, J.R.P. Espécies de *Trichogramma* parasitoides de *Alabama argillacea*. I. Biologia de três populações. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, 24 (8): 929-40, 1989.

- BLEICHER, E. & PARRA, J.R.P. Espécies de *Trichogramma* parasitóides de *Alabama argillacea*. II. Tabela de vida de fertilidade e parasitismo de três populações. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, 25(2): 207-14, 1990a.
- BLEICHER, E. & PARRA, J.R.P. Espécies de *Trichogramma* parasitóides de *Alabama argillacea*. III. Determinação das exigências térmicas de três populações. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, 25(2): 215-9, 1990b.
- BOLDT, P.E. Temperature, humidity, and host: effect on rate of search of *Trichogramma evanescens* and *T. minutum* auctt. (not Riley, 1871). **Annals of the Entomological Society of America**, Lanham, 67(4): 706-8, 1974.
- BOTELHO, P.S.M. Tabela de vida ecológica e simulação da fase larval da *Diatraea saccharalis* (Fabr., 1794) (Lep., Pyralidae). Piracicaba, 1985. 110p. (Doutorado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- BOWEN, W.R. & STERN, V.M. Effect of temperature on the production of males and sexual mosaics in a uniparental race of *Trichogramma semifumatum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Annals of the Entomological Society of America**, Lanham, 59(4): 823-34, 1966.
- BRENIÈRE, J. Les Trichogrammes, parasites de *Proceras sacchariphagus* Boj borer de la canne à sucre à Madagascar. I. Écologie de *Trichogramma australicum* Gir., parasite autochtone. Effet du renforcement de la population parasite. **Entomophaga**, Paris, 10(1): 83-96, 1965.

- BRUN, P.G.; MARQUES, J.; MORAES, G.W.G. Estudos da influência da temperatura no aparecimento de machos em espécies deuterótocas de *Trichogramma* sp. (Hym.: Trichogrammatidae). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 7., Fortaleza, 1981. **Resumo**. Fortaleza, SEB, 1981, p.143-4.
- BURRELL, R.W. & McCORMICK, W.J. Effect of *Trichogramma* releases on parasitism of sugarcane borer eggs. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, 55(6): 880-2, 1962.
- BUTLER Jr., G.D. & LOPEZ, J.D. *Trichogramma pretiosum*. Development in two hosts in relation to constant and fluctuating temperatures. **Annals of the Entomological Society of America**, Lanham, 73(6): 671-3, 1980.
- CABELLO, T. & VARGAS, P. The effect of temperature on the bionomics of *Trichogramma cordubensis* (Hym.: Trichogrammatidae). In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TRICHOGRAMMA AND OTHER EGG PARASITES, 2., Guangzhou, 1986. Paris, INRA, 1988. p.155-64. (Les Colloques de l'INRA, 43).
- CABELLO-GARCIA, T. & VARGAS-PIQUERAS, P. Temperature as a factor influencing the form of reproduction of *Trichogramma cordubensis* Vargas & Carbello (Hym.: Trichogrammatidae). **Zeitschrift für Angewandte Entomologie**, Berlin, 100(5): 434-41, 1985.
- CADAPAN, E.P. *Trichogramma* mass production in the Philippines. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TRICHOGRAMMA AND OTHER EGG PARASITES, 2., Guangzhou, 1986. Paris, INRA, 1988. p. 305-9 (Les Colloques de l'INRA, 43).

- CALVIN, D.D.; KNAPP, M.C.; WELCH, S.M.; POSTON, F.L.; ELZINGA, R.J. Impact of environmental factors on *Trichogramma pretiosum* reared on southwestern corn borer eggs. *Environmental Entomology*, Lanham, 13(3): 774-80, 1984.
- CIOCHIA, V. Some aspects of the utilization of *Trichogramma* sp. in Romania. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TRICHOGRAMMA AND OTHER EGG PARASITOIDS, 3., San Antonio, 1990. Paris, INRA, 1991. p.181-2. (Les Colloques de l'INRA, 56).
- CLAUSEN, C.P. *Entomophagous insects*. New York, McGraw-Hill, 1940. 688p.
- CLOUDSLEY-THOMPSON, J.L. *Microecology*. New York, St. Martin Press, 1967. 48p.
- CUEVA, C.M. Estudio preliminar de las poblaciones de huevos de *Diatraea saccharalis* (F.) y sus parásitos naturales en la caña de azúcar. *Revista Peruana de Entomologia*, Lima, 22(1): 25-8, 1979.
- DOUTT, R.L. The biology of parasitic Hymenoptera. *Annual Review of Entomology*, Palo Alto, 4: 161-82, 1959.
- ESTEVAM, R.C.; DIAZ, E.M.; PARRA, J.R.P.; FORTI, P.R., ZUCCHI, O.L.A.D. Determinação das exigências térmicas de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 em *Heliothis virescens* (Fabr., 1781) e *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 11., Campinas, 1987. *Resumo*. Campinas, SEB, 1987. p.255.
- FLANDERS, S.E. Biological control of the codling moth (*Carpocapsa pomonella*). *Journal of Economic Entomology*, Lanham, 20: 644, 1927.

- GARCIA-ROA, F. Effectiveness of *Trichogramma* spp. in biological programs in the Cauca Valley, Colombia. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TRICHOGRAMMA AND OTHER EGG PARASITIDS, 3., San Antonio, 1990. Paris, INRA, 1991. p.197-9. (Les Colloques de l'INRA, 56).
- GOODENOUGH, J.L.; HARTSTACK, A.W.; KING, E.G. Developmental models for *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) reared on four hosts. *Journal of Economic Entomology*, Lanham, 76(5): 1095-102, 1983.
- GOU, X.Q. Bionomics of *Trichogramma ostriniae* Pang et Chen. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TRICHOGRAMMA AND OTHER EGG PARASITES, 2., Guangzhou, 1986. Paris, INRA, 1988. p. 191-5. (Les Colloques de l'INRA, 43).
- GROSS, H.R. Effect of temperature, relative humidity, and free water on the number and normalcy of *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) emerging from eggs of *Heliothis zea* (Boddie) (Lepidoptera: Noctuidae). *Environmental Entomology*, Lanham, 17(3): 470-5, 1988.
- GUO, M-F. New method of *Trichogramma* utilization. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TRICHOGRAMMA AND OTHER EGG PARASITES, 2., Guangzhou, 1986. Paris, INRA, 1988. p.469-76. (Les Colloques de l'INRA, 43).
- HADDAD, M.L. & PARRA, J.R.P. Métodos para estimar os limites térmicos e a faixa ótima de desenvolvimento das diferentes fases do ciclo evolutivo de insetos. Piracicaba, Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1984. 12p. (Agricultura e Desenvolvimento).

- HARRISON, W.W.; KING, E.G., OUZTS, J.D. Development of *Trichogramma exiguum* and *T. pretiosum* at five temperature regimes. *Environmental Entomology*, Lanham, 14(2): 118-21, 1985.
- HASSAN, S.A. Selection of suitable *Trichogramma* strains to control the codling moth *Cydia pomonella* and the two summer fruit tortrix moths *Adoxophyes orana*, *Pandemis heparana* (Lep.: Tortricidae). *Entomophaga*, Paris, 34(1): 19-27, 1989.
- HENSLEY, S.O. & HAMMOND, A.H. Laboratory techniques for rearing the sugarcane borer on an artificial diet. *Journal of Economic Entomology*, Lanham, 61(6): 1742-3, 1968.
- HINDS, W.E. & OSTERBERGER, B.A. Results of *Trichogramma* colonization on sugarcane borer damage in Louisiana in 1931. *Journal of Economic Entomology*, Lanham, 25: 57-64, 1932.
- HINDS, W.E. & SPENCER, H. Utilization of *Trichogramma minutum* for control of the sugarcane borer. *Journal of Economic Entomology*, Lanham, 21(2): 273-9, 1928.
- HINDS, W.E. & SPENCER, H. *Trichogramma* experiments in 1928 for control of the sugarcane borer. *Journal of Economic Entomology*, Lanham, 22(4): 633-6, 1929.
- HINDS, W.E. & SPENCER, H. Progress in the utilization of *Trichogramma minutum* in cane borer control in Louisiana during 1929. *Journal of Economic Entomology*, Lanham, 23: 121-7, 1930.

- JAYNES, H.A. & BYNUM, E.K. Experiments with *Trichogramma minutum* Riley as a control of the sugarcane borer in Louisiana. Washington, USDA, 1941. 43p. (USDA. Technical Bulletin, 743).
- KING, E.G. Introduction talk. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TRICHOGRAMMA AND OTHER EGG PARASITOIDS, 3., San Antonio, 1990. Paris, INRA, 1991. p.17-8. (Les Colloques de l'INRA, 56).
- KLOMP, H.; TEERINK, B.J.; CHUMMA, W. Discrimination between parasitized and unparasitized hosts in the egg parasite *Trichogramma embryophagum* (Hym: Trichogrammatidae); a matter of learning and forgetting. **Netherlands Journal of Zoology**, Leiden, 30(2): 254-77, 1980.
- LEWIS, W.J.; JONES, R.L.; NORDLUND, D.A.; GROSS Jr., H.R. Kairomones and their use for management of entomophagous insects. II. Mechanisms causing increase in rate of parasitization by *Trichogramma* spp. **Journal of Chemical Ecology**, New York, 1(3): 349-60, 1975.
- LOPES, J.R.S. Estudos bioetológicos de *Trichogramma galloi* Zucchi, 1988 (Hym., Trichogrammatidae) para o controle de *Diatraea saccharalis* (Fabr., 1794) (Lep., Pyralidae). Piracicaba, 1988. 141p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- LÓPEZ Jr., J.D. & MORRISON, R.K. Effects of high temperatures on *Trichogramma pretiosum* programmed for field release. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, 73: 667-70, 1980.

- LUND, H.O. Some temperature and humidity relations of two races of *Trichogramma minutum* Riley (Hym., Chalcididae). *Annals of the Entomological Society of America*, Lanham, 27: 324-40, 1934.
- LUND, H.O. Studies on longevity and productivity in *Trichogramma evanescens*. *Journal of Agricultural Research*, London, 56(6): 421-39, 1938.
- MACEDO, N. & BOTELHO, P.S.M. Ten years of biological control of *Diatraea saccharalis* by *Apanteles flavipes* in São Paulo State (Brazil). In: CONGRESS OF THE INTERNATIONAL SOCIETY OF SUGAR CANE TECHNOLOGISTS, 19, Jakarta, 1986. *Proceedings*. Jakarta, ISSCT, 1986. v.1, p.551-62.
- MACEDO, N. & BOTELHO, P.S.M. Controle integrado da broca da cana-de-açúcar *Diatraea saccharalis* (Fabr., 1794) (Lepidoptera, Pyralidae). *Brasil Açucareiro*, Rio de Janeiro, 106(2): 2-14, 1988.
- MARQUES, J.; BRUN, P.G.; MORAES, G.W.G. Variação da duração do ciclo biológico de *Trichogramma* sp. (Hym., Trichogrammatidae) criados em *Ephestia kuehniella* (Lep., Phycitinae). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA, 33., Salvador, 1981. Resumo. *Ciência e Cultura*, Suplemento, São Paulo, 33(7): 500, 1981.
- MARSTON, N. & ERTLE, L.R. Host influence on the bionomics of *Trichogramma minutum*. *Annals of the Entomological Society of America*, Lanham, 66(5): 1155-62, 1973.

- MEENAKANIT, L.; SAMPHETH, T.; DISTHAPHORN, S. Field trials of *Trichogramma chilostraeae* used to control *Chilo infuscatellus*. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TRICHOGRAMMA AND OTHER EGG PARASITES, 2., Guangzhou, 1986. Paris, INRA, 1988. p.499-500. (Les Colloques de l'INRA, 43).
- MÉLO, A.B.P. & PARRA, J.R.P. Exigências térmicas e estimativa do número de gerações anuais da broca da cana-de-açúcar em quatro localidades canavieiras de São Paulo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, 23: 691-6, 1988.
- MENDES, A.C. Método de criação de parasitos da broca de cana-de-açúcar *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 6., Campinas, 1980. *Anais*. Campinas, SEB. p.103-32.
- METCALFE, J.R. Review of the methods of estimation of damage due to moth borer (*Diatraea saccharalis*) in Barbados with special reference to the *Trichogramma* campaign. In: CONGRESS OF THE INTERNATIONAL SOCIETY OF SUGAR CANE TECHNOLOGISTS, 11., Mauritius, 1962. *Proceedings*. Amsterdam, Elsevier, 1963. p.589-94.
- METCALFE, J.R. & BRENIÈRE, J. Egg parasites (*Trichogramma* spp.) for control of sugar cane moth borers. In: WILLIAMS, J.R.; METCALFE, J.R., MUNDOMERY, R.W., MATHES, R., ed. *Pests of sugar cane*. New York, Elsevier, 1969. p.81-115.
- MICHELETTI, S.M.F.B. Distribuição espacial e temporal de ovos de *Diatraea saccharalis* (Fabr., 1794) (Lep., Pyralidae) e seu parasitismo por *Trichogramma* sp. (Hym., Trichogrammatidae). Piracicaba, 1987. 95p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiróz"/USP).

- MORAES, G.W.G. de; BRUN, P.G.; SOARES, L.A. Insetos x insetos - nova alternativa para o controle de pragas. *Ciência Hoje*, Rio de Janeiro, 1(6): 70-7, 1983.
- MORRISON, R.K. *Trichogramma* spp. In: SINGH, P. & MOORE, R.F., ed. *Handbook of insect rearing*. Amsterdam, Elsevier, 1985. v.1, p.413-7.
- MOUTIA, L.A. & COURTOIS, C.M. Parasites of mothborers of sugar-cane in Mauritius. *Bulletin of Entomological Research*, London, 43: 325-59, 1952.
- NEUFFER, U. Vergleich von Parasiterungsleitung und Verhalten zweier Ökotypen von *Trichogramma evanescens* Westw. *Journal of Applied Entomology*, Hamburg, 106: 507-17, 1988.
- NIKONOV, P.V.; LEBEDEV, G.I.; STARTCHEVSKY, I.P. *Trichogramma* production in the USSR. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TRICHOGRAMMA AND OTHER EGG PARASITOIDS, 3., San Antonio, 1990. Paris, INRA, 1991. p.151-2. (Les Colloques de l'INRA, 56).
- NOLDUS, L.P.J.J. *Chemical espionage by parasitic wasps; how Trichogramma species exploit moth sex pheromone systems*. Wageningen, Grafisch Bedrijf Ponsen & Looijen, 1989. 252p.
- ORPHANIDES, G.M. & GONZALEZ, D. Importance of light in the biology of *Trichogramma pretiosum*. *Annals of the Entomological Society of America*, Lanham, 63(6): 1734-40, 1970.

- PAK, G.A. Selection of *Trichogramma* for inundative biological control. Wageningen, 1988. 224p. (Doctor - Landbouwniversiteit te Wageningen).
- 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.; ESTEVAM, R.C.; ZUCCHI, O.L.A.D. Biologia comparada de duas espécies de *Trichogramma* em dois hospedeiros alternativos e em diferentes temperaturas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 11., Campinas, 1987. **Resumo**. Campinas, SEB, 1987a. p.258.
- 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, 1987b.
- PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A.; SILVEIRA NETO, S. Perspectives of biological control using *Trichogramma* and/or *Trichogrammatoidea* in the State of São Paulo (Brazil). In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TRICHOGRAMMA AND OTHER EGG PARASITES, 2., Guangzhou, 1986. Paris, INRA, 1988. p.527-40. (Les Colloques de l'INRA, 43).
- PARRA, J.R.P.; LOPES, J.R.S.; SERRA, H.J.P.; SALES Jr., O. Metodologia de criação de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) para produção massal de *Trichogramma* spp. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Porto Alegre, 18(2): 403-15, 1989.

- PARRA, J.R.P.; SILVEIRA NETO, S.; KASTEN Jr., P.; CRÓCOMO, W.B. Equipamento para estudar a influência do fotoperíodo no desenvolvimento de insetos. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, Porto Alegre, 6(2): 318-20, 1977.
- PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A.; SILVEIRA NETO, S.; HADDAD, M.L. Biology and thermal requirements of *Trichogramma galloi* Zucchi and *T. distinctum* Zucchi, on two alternative hosts. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TRICHOGRAMMA AND OTHER EGG PARASITOIDS, 3., San Antonio, 1990. Paris, INRA, 1991. p.81-4. (Les Colloques de l'INRA, 56).
- PETERSON, A. A biological study of *Trichogramma minutum* Riley as an egg parasite of the oriental fruit moth. Washington, USDA, 1930. 21p. (USDA. Technical Bulletin, 215).
- POLLACK, V.W. Aspectos biológicos de tres especies de *Trichogramma* en Paramonga. *Revista Peruana de Entomologia*, Lima, 18(1): 59-64, 1975.
- RIDGWAY, R.L. & MORRISON, R.K. Worldwide perspective on practical utilization of *Trichogramma* with special reference to control *Heliothis* on cotton. *Southwestern Entomologist*, College Station, (Suppl. 8): 190-8, 1985.
- RISCO, S.H. Possibilidades de *Trichogramma minutum* Riley, en el control biológico del borer de la caña de azúcar. *Revista Peruana de Entomologia Agrícola*, Lima, 4(1): 8-11, 1961.
- ROUNBEHLER, M.D. & ELLINGTON, J.J. Some biological effects of selected light regimes on *Trichogramma semifumatum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Annals of the Entomological Society of America*, Lanham, 66(1): 6-10, 1973.

- RUSSO, J. & VOEGELÉ, J. Influence de la température sur quatre espèces de trichogrammes (Hym. Trichogrammatidae) parasites de la pyrale du maïs, *Ostrinia nubilalis* Hubn. (Lep. Pyralidae). I. - Développement préimaginal. *Agronomie*, Paris, 2(6): 509-16, 1982a.
- RUSSO, J. & VOEGELÉ, J. Influence de la température sur quatre espèces de trichogrammes (Hym. Trichogrammatidae) parasites de la pyrale du maïs, *Ostrinia nubilalis* Hubn. (Lep. Pyralidae). II. - Reproduction et survie. *Agronomie*, Paris, 2(6): 517-24, 1982b.
- SCHMIDT, J.M. & SMITH, J.J.B. Host volume measurement by the parasitoid wasp *Trichogramma minutum*: the roles of curvature and surface area. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, Dordrecht, 39: 213-21, 1985.
- SGRILLO, R.B. A distribuição de Weibull como modelo de sobrevivência de insetos. *Ecossistema*, Espírito Santo do Pinhal, 7: 9-13, 1982.
- SHUI-CHEN, C. & CHIEN-CHUNG, C. Biological control of the Asian corn borer in Taiwan. *Plant Protection Bulletin*, Taiwan, 28: 23-30, 1986.
- SILVEIRA NETO, S.; NAKANO, O.; BARBIN, D.; VILLA NOVA, N.A. *Manual de ecologia dos insetos*. São Paulo, Agronômica Ceres, 1976. 419p.
- STEIN, C.P. Técnicas de criação de *Anagasta kuehniella* Zeller, 1879) para estudos com *Trichogramma*. Piracicaba, 1985. 89p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).

- STEIN, C.P. & PARRA, J.R.P. Aspectos biológicos de *Trichogramma* sp. em diferentes hospedeiros. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Porto Alegre, 18(1): 163-71, 1987.
- STERN, V.M. & ATALLAH, Y.H. Ecological studies of *Trichogramma retorridum* and emergence of two *Trichogramma* species from the same host egg. **Annals of the Entomological Society of America**, Lanham, 58(1): 76-81, 1965.
- STERN, V.M. & BOWEN, W. Ecological studies of *Trichogramma semifumatum* with notes on *Apanteles medicaginis*, and their suppression of *Colias eurytheme* in Southern California. **Annals of the Entomological Society of America**, Lanham, 56: 358-72, 1963.
- TUCKER, R.W.E. Rate of egg deposition of *Diatraea saccharalis* and extent of larval mortality in canefields and their relation to control of *Diatraea* by *Trichogramma*. **Agricultural Journal. Department of Science and Agriculture Barbados**, Bridgetown, 2(4): 33-52, 1933.
- VARADHARAJAN, G. Studies on the utilization of *Trichogramma australicum* Gr. for the control of sugar cane internode borer. **Madras Agricultural Journal**, Coimbatore, 63(8): 569-70, 1976.
- VOLDEN, C.S. & CHIANG, H.C. Temperature relationship of development of *Trichogramma ostrinae*. In: SYMPOSIUM INTERNATIONAL SUR LES TRICHOGRAMMES, 1., Antibes, 1982. Paris, INRA, 1982. p.97-100. (Les Colloques de l'INRA, 9).

- WILSON, J.W. Biological control of *Diatraea saccharalis* in the Florida Everglades during '40 and '41. *Florida Entomologist*, Winter Haven, 24: 52-7, 1941.
- YU, D.S.K.; HAGLEY, E.A.C.; LAING, J.E. Biology of *Trichogramma minutum* Riley collected from apples in Southern Ontario. *Environmental Entomology*, Lanham, 13(5): 1324-9, 1984.
- ZUCCHI, R.A. New species of *Trichogramma* (Hym., Trichogrammatidae) associated with the sugarcane borer *Diatraea saccharalis* (F.) (Lep., Pyralidae) in Brazil. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM OF TRICHOGRAMMA AND EGG PARASITES, 2., Guangzhou, 1986. Paris, INRA, 1988. p.133-40. (Les Colloques de l'INRA, 43).

A P Ê N D I C E

Apêndice 1. Dieta artificial de HENSLEY & HAMMOND (1968)
modificada para criação de *D. saccharalis*.

Ingrediente	Quantidade
Ácido ascórbico	5 g
Açúcar	135 g
Sais de Wesson	10 g
Metil parahidroxibenzoato (nipagin)	4,5 g
Germe-de-trigo	80 g
Farelo de soja	105 g
Cloreto de colina	1 g
Acromicina	0,5 g
Complexo vitamínico	1 ml
Solução vitamínica *	30 ml
Formaldeído (37,2%)	2 ml
Ágar	30 g

* Composição da mistura vitamínica; niacinamida: 1,0g; pantotenato de cálcio: 1,0g; tiamina: 0,5g; piridoxina: 0,25 g; ácido fólico: 0,10 g; biotina: 0,02g; vitamina B₁₂ (1000 mg/cc): 20 ml.