INFLUÊNCIA DA GERAÇÃO DE LABORATÓRIO, TEMPERATURA E HOSPEDEIRO NO PARASITISMO DE DUAS ESPÉCIES DE *Trichogramma* (HYM.: TRICHOGRAMMATIDAE) COLETADAS EM *Diatraea saccharalis* (FABR., 1794)(LEP.: PYRALIDAE)

ELOISA SALMERON
ENGENHEIRO AGRÔNOMO

ORIENTADOR: PROF. DR. SINVAL SILVEIRA NETO

DISSERTAÇÃO APRESENTADA À ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA "LUIZ DE QUEIROZ", DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, PARA OBTENÇÃO DO TÍTULO DE MESTRE, EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS. ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: ENTOMOLOGIA.

P I R A C I C A B A
ESTADO DE SÃO PAULO - BRASIL
OUTUBRO/89

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

Salmeron, Eloisa

S171i Influência da geração de laboratório, temperatura e hospedeiro no parasitismo de duas espécies de Trichogramma (HYM.: TRICHOGRAMMATIDAE) coletadas em Diatraea saccharalis(FABR., 1794) (LEP.: PYRALIDAE). Piracicaba, 1989.

105p.

Diss.(Mestre)-ESALQ

Bibliografia.

1. Broca da cana-de-açúcar - Controle biológico 2. Inseto para controle biológico 3. Inseto parasito 4. Tricogramatídeo - Criação 5. Tricogramatídeo - Efeito da temperatura 6. Tricogramatídeo - Efeito do hospedeiro I. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

CDD 595.79

INFLUÊNCIA DA GERAÇÃO DE LABORATÓRIO, TEMPERATURA E HOSPEDEIRO NO PARASITISMO DE DUAS ESPÉCIES DE *Trichogramma* (HYM., TRICHOGRAMMATIDAE) COLETADAS EM *Diatraea saccharalis* (FABR., 1794) (LEP., PYRALIDAE).

ELOISA SALMERON

APROVADA EM. 05.03.1990

COMISSÃO JULGADORA.

PROF. DR. SINVAL SILVEIRA NETO	ESALQ-USP
PROF. DR. JOSÉ ROBERTO POSTALI PARRA	ESALQ-USP
DR. ENRICO DE BENI ARRIGONI	COPERSUCAR

PROF. DR. SINVAL SILVEIRA NETO
ORIENTADOR

À MINHA MÃE
MERCEDES

E AOS MEUS IRMÃOS
ARNALDO, ELISABETE E ANTONIO
PELO APOIO E INCENTIVO RECEBIDOS,

OFEREÇO

AO MEU PAI
ANTONIO (IN MEMORIAN)

DEDICO

AGRADECIMENTOS

À Companhia Industrial e Agrícola Ometto, na pessoa do Gerente Agrícola Engº Agrº Luiz A. Coletti, pelas facilidades concedidas para a conclusão do Curso de Pós- Graduação no Departamento de Entomologia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ) da Universidade de São Paulo (USP) em Piracicaba, SP;

- Ao Professor Titular Dr. Sinval Silveira Neto do Departamento de Entomologia da ESALQ, pela amizade e orientação na realização deste trabalho;

- Ao Professor Associado Dr. José Roberto Postali Parra do Departamento de Entomologia da ESALQ, pela paciência e dedicação na co-orientação deste trabalho;

- À Dra. Marinéia de Lara Haddad do Departamento de Entomologia da ESALQ e à Engº Agrº. MS. Gláucia Maria Bovi Ambrozano, do Instituto de Zootecnica de Nova Odessa, pelo auxílio nas análises estatísticas;

- Ao Prof. Dr. Roberto Antonio Zucchi do Departamento de Entomologia da ESALQ, pela identificação das espécies de *Trichogramma*;

- Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão de bolsa durante a realização do Curso de Pós-Graduação em Entomologia;

- À Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), à Fundação Banco do Brasil (FBB) (ex-FIPEC) e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pelo apoio financeiro para a realização da pesquisa;

- Aos Acadêmicos de Agronomia da ESALQ José Alfredo Duarte Aguilar e Elaine M. Diaz e à funcionária do Laboratório de Biologia do Departamento de Entomologia da ESALQ Neide Graciano Zério pelo auxílio na condução do trabalho;

- Ao técnico-agrícola Joaquim Francisco Bernardo e aos auxiliares Paulo R. Pedronetti e Sebastião Calenhan, funcionários da Companhia Industrial e Agrícola Ometto -Usina Iracema, pela coleta dos insetos no campo;

- À Sra. Elisabete Salmeron pela datilografia dos originais;

- À todas as pessoas que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho.

ÍNDICE

Página

LISTA DE TABELAS ix

LISTA DE FIGURAS xiii

RESUMO xvi

SUMMARY xix

1. INTRODUÇÃO 1

2. REVISÃO DE LITERATURA 3

2.1. Aspectos biológicos do *Trichogramma* 6

2.2. Efeito de fatores bióticos e abióticos sobre *Trichogramma* 9

2.2.1. Temperatura 9

2.2.2. Luz 13

2.2.3. Umidade relativa 14

2.2.4. Hospedeiro 15

2.3. Controle de qualidade do parasitóide produzido em laboratório 17

2.4. Comportamento dos tricogramatídeos 22

3. MATERIAL E MÉTODOS 25

3.1. Obtenção dos parasitóides 25

3.2. Criação dos hospedeiros-de-substituição 27

3.2.1. *A. kuehniella* 27

3.2.2. *S. cerealella* 28

página

3.3. Criação do hospedeiro natural, *D. saccharalis* 29

3.4. Manutenção dos parasitóides em laboratório 31

3.4.1. *T. distinctum* 31

3.4.2. *T. galloi* 31

3.5. Metodologia geral 32

3.6. Influência da temperatura no parasitismo de *T. distinctum* em ovos de *D. saccharalis*, *A. kueniella* e *S. cerealella*..... 34

3.7. Preferência de *T. distinctum* por diferentes hospedeiros 35

3.8. Controle de qualidade de *T. galloi* por gerações sucessivas em ovos de *D. saccharalis* 37

3.8.1. Parasitismo de *T. galloi* em ovos de *D. saccharalis* em diferentes temperaturas e gerações 37

3.8.2. Longevidade e razão sexual em diferentes gerações de *T. galloi* em ovos de *D. saccharalis* 38

3.8.3. Capacidade de parasitismo de diferentes gerações de *T. galloi* em ovos de *D. saccharalis* 39

página

3.8.4. Agressividade de diferentes gerações de *T. galloi* em ovos de *D. saccharalis* 40

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO 41

4.1. Influência da temperatura sobre o parasitismo de *T. distinctum* no hospedeiro natural e em 2 hospedeiros alternativos 41

4.2. Estudo em olfatômetro, do parasitismo de *T. distinctum* em diferentes hospedeiros e temperaturas 48

4.3. Considerações gerais 55

4.4. Controle de qualidade de *T. galloi* em ovos de *D. saccharalis*, por gerações sucessivas 57

4.4.1. Parasitismo de *T. galloi* sobre ovos de *D. saccharalis* nas gerações F_1 e F_{19} de laboratório em diferentes temperaturas 57

4.4.2. Longevidade e razão sexual em diferentes gerações de *T. galloi* em ovos de *D. saccharalis* 62

4.4.3. Capacidade de parasitismo de *T. galloi* em ovos de *D. saccharalis* por gerações sucessivas 62

página

4.4.4. Agressividade de diferentes gerações de *T. galloi* em ovos de *D. saccharalis* 69

4.5. Considerações gerais 76

5. CONCLUSÕES 80

BIBLIOGRAFIA 83

APÊNDICES 104

LISTA DE TABELAS

Tabela nº página

1 Efeito de diferentes temperaturas no número de ovos de *D. saccharalis*, *A. kuehniella* e *S. cerealella* parasitados por *T. distinctum* em teste de confinamento. UR de 60 ± 10% e fotofase de 14 h 43

2 Efeito de diferentes temperaturas na emergência (%) de *T. distinctum* em ovos de *D. saccharalis*, *A. kuehniella* e *S. cerealella* em teste de confinamento. UR de 60 ± 10% fotofase de 14 h 47

3 Razão sexual de *T. distinctum* obtida em ovos de *D. saccharalis*, *A. kuehniella* e *S. cerealella* nas diferentes temperaturas, em teste de confinamento. UR de 60 ± 10% e fotofase de 14 h 49

4 Efeito de diferentes temperaturas no número de ovos de *D. saccharalis*, *A. kuehniella* e *S. cerealella* parasitados, em 48 h, por *T. distinctum* em teste de livre escolha. UR de 60 ± 10% e fotofase de 14 h 50

Tabela nº página

5 Efeito de diferentes temperaturas na emergência (%) de *T. distinctum* em ovos de *D. saccharalis*, *A. kuehniella* e *S.cerealella*, teste de livre escolha. UR de 60 ± 10% e fotofase de 14 h 53

6 Efeito dos hospedeiros na razão sexual de *T. distinctum* obtida em ovos de *D. saccharalis*, *A. kuehniella* e *S. cerealella*, nas diferentes temperaturas, em teste de livre escolha. UR de 60 ± 10% e fotofase de 14 h 54

7 Número de ovos de *D. saccharalis* parasitados por *T. galloi* em F_1 e F_{19} em diferentes temperaturas. UR de 60 ± 10% e fotofase de 14 h 59

8 Emergência (%) de *T. galloi* em ovos de *D. saccharalis*, em F_1 e F_{19}, em diferentes temperaturas. UR de 60 ± 10% e fotofase de 14 h 61

9 Longevidade de adultos (♂ e ♀) de *T. galloi* mantido por gerações sucessivas em ovos de *D. saccharalis*. Temperatura de 27 ± 1ºC. UR de 60 ± 10% e fotofase de 10 h 63

Tabelas nº página

10 Razão sexual de *T. galloi* mantido por gerações sucessivas em ovos de *D. saccharalis*. Temperatura de 27 ± 1ºC, UR de 60 ± 10% e fotofase de 10 h 65

11 Número de ovos de *D. saccharalis* parasitados por *T. galloi* por 4 gerações. Temperatura de 27 ± 1ºC, UR de 60 ± 10% e fotofase de 10 h 66

12 Parasitismo diário e porcentagem acumulada do parasistismo total, de *T. galloi* em ovos de *D. saccharalis* por 4 gerações. Temperatura de 27 ± 1ºC, UR de 60 ± 10% e fotofase de 10 h 70

13 Emergência (%) de *T. galloi* em ovos de *D. saccharalis* por 4 gerações. Temperatura de 27 ± 1ºC, UR de 60 ± 10% e fotofase de 10 h 72

14 Razão sexual de *T. galloi* em ovos de *D. saccharalis* por 4 gerações. Temperatura de 27 ± 1ºC, UR de 60 ± 10% e fotofase de 10 h 73

Tabelas nº página

15 Número de vezes que *T. galloi* introduziu o ovipositor em ovos de *D. saccharalis* por 4 gerações. Temperatura de 27 ± 1ºC, UR de 60 ± 10% e fotofase de 14 h 74

16 Número de ovos de *D. saccharalis* parasitados por fêmea de *T. galloi* por 4 gerações. Temperatura de 27 ± 1ºC, UR de 60 ± 10% e fotofase de 14 h 77

17 Emergência (%) de *T. galloi* em ovos de *D. saccharalis* por 4 gerações. Temperatura de 27 ± 1ºC, UR de 60 ± 10% e fotofase de 14 h 78

18 Razão sexual de *T. galloi* em ovos de *D. saccharalis* por 4 gerações. Temperatura de 27 ± 1ºC, UR de 60 ± 10% e fotofase de 14 h 79

LISTA DE FIGURAS

Figura nº		página
1	Efeito da radiação ultra-violeta no número de ovos de *D. saccharalis* parasitados por *T. distinctum* nas diferentes temperaturas, por 48 h, em teste de confinamento. UR de 60 ± 10% e fotofase de 14 h	42
2	Efeito da temperatura no número de ovos de *D. saccharalis*, *A. kuehniella* e *S. cerealella* parasitados, em 48 h, por *T. distinctum*, em teste de confinamento. UR de 60 ± 10% e fotofase de 14 h	45
3	Número de ovos de *D. saccharalis*, *A. kuehniella* e *S. cerealella* parasitados, em 48 h, por *T. distinctum* em teste de livre escolha, nas diferentes temperaturas. UR de 60 ± 10% e fotofase de 14 h	51
4	Número de ovos de *D. saccharalis* parasitados por *T. galloi*, em F_1 e F_{19}, em diferentes temperaturas. UR de 60 ± 10% e fotofase de 14 h	60

Figura nº página

5 Longevidade de adultos (♂ e ♀) de *T. galloi* em ovos de *D. saccharalis* nas diferentes gerações. Temperatura de 27 ± 1ºC, UR de 60 ± 10% e fotofase de 10 h 64

6 Número de ovos de *D. saccharalis* parasitados por *T. galloi* em 4 gerações. Temperatura de 27 ± 1°C, UR de 60 ± 10% e fotofase de 14 h. 67

7 Porcentagem acumulada de parasitismo de duas gerações (F_1 e F_5) de *T. galloi* em ovos de *D. saccharalis*. Temperatura de 27 ± 1ºC, UR de 60 ± 10% e fotofase de 10 h 68

8 Porcentagem acumulada de parasitismo de duas gerações (F_{15} e F_{19}) de *T. galloi* em ovos de *D. saccharalis*. Temperatura de 27 ± 1ºC, UR de 60 ± 10% e fotofase de 10 h 71

Figura nº página

9 Número de vezes que uma fêmea de *T. galloi* introduziu o ovipositor em uma postura de *D. saccharalis*, por 15 minutos, nas diferentes gerações. Temperatura de 27 ± 1ºC, UR de 60 ± 10% e fotofase de 10 h 75

INFLUÊNCIA DA GERAÇÃO DE LABORATÓRIO, TEMPERATURA E HOSPEDEIRO NO PARASITISMO DE DUAS ESPÉCIES DE *Trichogramma* (HYM.: TRICHOGRAMMATIDAE) COLETADAS EM *Diatraea saccharalis* (FABR., 1794) (LEP.: PYRALIDAE).

Autor: Eloisa Salmeron

Orientador: Prof. Dr. Sinval Silveira Neto

RESUMO

Foi estudado o efeito da temperatura (18, 20, 22, 25, 30 e 32°C) e do hospedeiro *Diatraea saccharalis* (Fabr., 1794), *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) e *Sitotroga cerealella* (Oliv., 1819) sobre duas espécies de *Trichogramma*, coletadas em ovos da broca da cana-de-açúcar, uma delas, *Trichogramma distinctum* Zucchi, 1988 foi coletada no Nordeste do Brasil e a outra, *Trichogramma galloi* Zucchi, 1988 em Iracemápolis, São Paulo.

Foram realizados testes de confinamento em laboratório e de livre escolha (olfatômetro); paralelamente, estudou-se a "qualidade" do parasitóide produzido ao longo das gerações, para se determinar o momento da introdução de populações de campo, devido à degeneração do inseto em laboratório. Com base nos resultados obtidos concluiu-se

que em testes de confinamento, o tratamento com lâmpada germicida provocou o ressecamento de ovos de *D. saccharalis*, diminuindo o parasitismo e a emergência de *T. distinctum*. A temperatura não afetou o parasitismo de *T. distinctum* em *D. saccharalis*. *T. distinctum* parasitou os ovos dos hospedeiros alternativos, preferencialmente na faixa de 22 a 25°C. A porcentagem de emergência de *T. distinctum* foi semelhante nas diferentes temperaturas em *D. saccharalis*, *A. kuehniella* e *S. cerealella*, sendo maior nos hospedeiros alternativos. A razão sexual de *T. distinctum* não foi afetada pela temperatura nem pelo hospedeiro. Em testes de livre escolha, *T. distinctum* preferiu os hospedeiros alternativos em relação à *D. saccharalis*, com parasitismo e emergência maiores. O parasitismo foi semelhante nos dois hospedeiros alternativos nas temperaturas mais baixas. *A. kuehniella* se mostrou mais uniforme com relação ao parasitismo do que *S. cerealella*, pois *T. distinctum* naquele hospedeiro foi agressivo também a 30°C. Para *D. saccharalis* o parasitismo embora reduzido foi maior a 30°C. Nas diferentes faixas de temperatura, a razão sexual se manteve inalterada para *D. saccharalis* e para os dois hospedeiros alternativos. Nos testes de controle de qualidade, ocorreu uma degeneração da população de *T. galloi* a partir de F_{19}, com uma menor capacidade de parasitismo. A emergência e a longevidade do parasitóide diminuíram a partir de F_{15}, ocorrendo também a

partir daí, uma alteração do padrão normal do rítmo de parasistismo. A partir de F_{15} devem ser introduzidos insetos do campo para revigorar a população de laboratório.

INFLUENCE OF GENERATION IN LABORATORY, TEMPERATURE AND HOST IN THE PARASITISM OF TWO *Trichogramma* (HYM.: TRICHOGRAMMATIDAE) SPECIES COLLETED ON *Diatraea saccharalis* (FABR., 1794) (LEP.: PYRALIDAE).

Author: Eloisa Salmeron

Adviser: Dr. Sinval Silveira Neto

SUMMARY

The effect of temperature (18, 20, 22, 25, 30 and 32°C) and of the host *Diatraea saccharalis* (Fabr., 1794), *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879), and *Sitotroga cerealella* (Oliv., 1819) on two *Trichogramma* species collected on sugarcane borer eggs - one, *Trichogramma distinctum* Zucchi, 1988, collected in northeastern Brazil and the other, *Trichogramma galloi* Zucchi, 1988 collected in Iracemápolis, State of São Paulo - was studied.

Laboratory confinement and free choice tests (olfactometer) were carried out; at the same time, the "quality" of the parasitoid produced along generation was studied to determine the time for introducing field populations due to the degeneration of the insect in the laboratory. Based on the results obtained it was concluded

that in confinement tests the germicide lamp treatment brought about the drying out of *D. saccharalis* eggs, reducing the parasitism and the emergence of *T. distinctum*. Temperature did not affect the parasitism of *T. distinctum* on *D. saccharalis*. *T. distinctum* parasitized the eggs of alternative hosts, preferably in the range of 22 to 25°C. The percentage of emergence of *T. distinctum* was similar at different temperatures on *D. saccharalis*, *A. kuehniella* and *S. cerealella*, and it was higher on alternative hosts. The sexual ratio of *T. distinctum* was not affected by temperature nor by host. In free choice tests, *T. distinctum* preferred the alternative hosts to *D. saccharalis*, with greater parasitism and emergence. Parasitism was similar on the two alternative hosts at lower temperatures. *A. kuehniella* was shown to be more uniform with regard to parasitism than *S. cerealella*, since *T. distinctum* on that host was aggressive also at 30°C. Under different temperature ranges the sexual ratio was maintained unchanged *D. saccharalis* and for the two alternative hosts. In the quality control tests a degeneration of the *T. galloi* population occurred starting from F_{19}, with a lower parasitism capacity. Also, starting from F_{15}, the emergence and the longevity of the parasitoid decreased and there was an alteration in the normal pattern of the rate of parasitism. Field insects should be introduced starting from F_{15} to reinvigorate the laboratory population.

1. INTRODUÇÃO

Os microhimenópteros do gênero *Trichogramma* são parasitóides específicos de ovos de insetos e são referidos parasitando mais de 200 espécies pertencentes a 8 ordens (MORRISON, 1985).

Nos últimos anos, as espécies de *Trichogramma* têm sido muito estudadas por grupos de pesquisadores de diferentes países, visando a sua utilização em liberações inundativas para controlar pragas, especialmente da Ordem Lepidoptera, em diferentes culturas.

Antigamente, acreditava-se que as espécies de *Trichogramma* eram inespecíficas e podiam, em programas de controle biológico, ser coletadas em um local e liberadas em condições climáticas diferentes. Este raciocínio, levou, no passado, ao insucesso e quase descrédito do parasitóide (HASSAN, 1982). Hoje, sabe-se que as linhagens, a despeito desta aparente inespecificidade, têm exigências microclimáticas próprias, especialmente com relação à temperatura.

Além deste fato, como *Trichogramma* é criado por gerações sucessivas em laboratórios, sobre hospedeiros

alternativos ou de substituição, é de fundamental importância que se avalie ao longo destas gerações, o efeito destes hospedeiros no seu comportamento com relação ao hospedeiro natural.

Somente com o domínio destes aspectos, será possível a utilização racional do parasitóide com liberações inundativas (GOLDSTEIN *et alii*, 1983).

Nas nossas condições, o potencial de uso deste parasitóide é muito grande para vários insetos de importância agrícola devido à abundância de espécies de *Trichogramma* existentes, sendo no entanto necessários estudos básicos que compreendam desde a coleta e identificação das espécies até a avaliação da eficiência em condições de campo (PARRA & ZUCCHI, 1986).

A presente pesquisa visa fornecer subsídios ao programa de controle biológico desenvolvido pelo Departamento de Entomologia da ESALQ, para o controle de *Diatraea saccharalis* (Fabr., 1794), *Heliothis virescens* (Fabr., 1781) e *Alabama argillacea* (Hueb., 1818) (PARRA *et alii*, 1987 b) estudando o efeito da temperatura e do hospedeiro no parasitismo por *Trichogramma galloi*, ZUCCHI 1988 e *T. distinctum* ZUCCHI, 1988, coletados em ovos de *D. saccharalis* em cana-de-açúcar. Paralelamente, será estudado o efeito da manutenção do parasitóide por gerações sucessivas com relação à sua agressividade.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Em controle biológico, um dos grupos mais estudados e utilizados atualmente, no mundo, é o de insetos da família Trichogrammatidae, principalmente as espécies do gênero *Trichogramma* . Este gênero foi criado por Westwood em 1833, sendo a espécie - tipo *Trichogramma evanescens* Westwood. Esses insetos vêm sendo utilizados em liberações inundativas na Rússia, China, Taiwan (Formosa), México, EUA, Europa Ocidental, Índia, África e América do Sul para controlar pragas de importância agrícola em algodoeiro, hortaliças, mandioca, frutíferas, milho, cana-de-açúcar, em florestas, etc. (PARRA & ZUCCHI, 1986).

Existem grupos, a nível internacional, que se reúnem periodicamente para discutir os problemas relacionados com este parasitóide.

No Brasil, os trabalhos com *Trichogramma* tiveram início em 1946 com Jalmirez Gomez e Américo Gonçalves, na Estação Fitossanitária de São Bento, no Estado do Rio de Janeiro através da criação em *Sitotroga cerealella* (Oliv., 1819), de uma espécie identificada como *Trichogramma minutum* RILEY, 1871 coletada em ovos de broca-do-toma-

te *Neoleucinodes elegantalis* (Guen., 1854). Ao fim de quatro anos de trabalho, o parasitóide já era produzido de uma forma massal, tornando-se possível sua distribuição para outras regiões do país, especialmente em Sergipe e Rio de Janeiro (região de Campos), visando ao combate de pragas da cana-de-açúcar e do tomateiro (MORAES *et alii*, 1983). Entretanto, por motivos políticos, este trabalho foi interrompido.

Os estudos com estes parasitóides foram reiniciados no Brasil, no Estado de Minas Gerais em 1975, para controle de pragas florestais, sendo que o primeiro experimento de campo foi realizado em 1982 em áreas de *Eucalyptus* sp. (MORAES *et alii*, 1983).

Na década de 50, nos EUA, *Trichogramma* perdeu a credibilidade como agente de controle biológico, uma vez que sua eficiência não foi demonstrada porque eram liberados números insuficientes de parasitóides, não havia seleção de linhagens para cada condição e nem interesse em melhorar estes programas,pois os inseticidas sintéticos eram efetivos, de custos relativamente baixos e facilmente disponíveis no mercado (MICHELETTI, 1987).

A taxonomia de *Trichogramma* sofreu um grande progresso a partir do trabalho de NAGARKATTI & NAGARAJA

(1971) que mostraram a importância da genitália do macho na identificação específica. Todavia, além da morfologia, às vezes tornam-se necessários estudos biológicos (cruzamentos) e bioquímicos (eletroforese) para uma perfeita caracterização da espécie). Através de cruzamentos têm sido observadas semi-espécies e espécies crípticas neste gênero.

Ainda existe confusão nas identificações de *Trichogramma*, principalmente naquelas realizadas anteriormente ao trabalho de Nagarkatti & Nagaraja (1971), segundo ZUCCHI (1985). No Brasil sempre foi referida *T. minutum* como único parasitóide deste gênero na broca da cana-de-açúcar, porém ZUCCHI (1985), que estudou centenas de exemplares de *Trichogramma* obtidos da broca da cana-de- açúcar, não observou nenhum exemplar de *T. minutum*.

Segundo SILVA *et alii*, (1968) foram coletados exemplares de *Trichogramma* de 9 hospedeiros: *Heliothis zea* (Bod., 1850), *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797), *Alabama argillacea* (Hueb., 1818), *Diatraea saccharalis*,(Fabr., 1794), *N. elegantalis*, *Erinnyis ello* (L., 1758), *S. cerealella*, *Carpocapsa pomonella* (L., 1758) e *Calpodes ethlius* (Stoll, 1780). PARRA & ZUCCHI (1986) relataram a ocorrência de 13 espécies de *Trichogramma* no Brasil. A esta lista pode ser acrescentada *Trichogramma marandobai* BRUN *et alii* (1986), num total de 14 espécies relatadas.

2.1. ASPECTOS BIOLÓGICOS DO *Trichogramma*

Os tricogramatídeos são holometabólicos, apresentando, portanto, as fases de ovo, larva (com 3 ínstares), pré-pupa, pupa e adulto. Com exceção da fase adulta, todas as outras ocorrem dentro do hospedeiro (MOUTIA & COURTOIS, 1952).

Segundo BOWEN & STERN (1966), os insetos do gênero *Trichogramma* reproduzem-se por partenogênse. DOUTT (1959) considerou que ocorrem três tipos de partenogênese, baseando-se no sexo dos descendentes produzidos: 1) telítoca, onde a partenogênese é obrigatória, originando somente fêmeas (os indivíduos são denominados uniparentais); 2) deuterótoca, onde ocorre normalmente partenogênese telítoca e raramente são produzidos machos (indivíduos denominados uniparentais); 3) arrenótoca, na qual ovos fertilizados são diplóides e originam fêmeas e os não fertilizados são haplóides e originam machos. Em espécies arrenótocas, as fêmeas são normalmente biparentais e os machos uniparentais.

Nas espécies uniparentais, a progênie de fêmeas não fertilizadas é normalmente constituída de fêmeas; nas espécies biparentais, as fêmeas não fertilizadas geram machos. Muitas espécies de Hymenoptera apresentam a capacidade de produzirem ambos os sexos de forma uniparental (anfítoca) (FLANDERS, 1945). NAGARKATTI & NAGARAJA (1971)

consideram que *Trichogramma* normalmente tem partenogênese arrenótoca (biparental) e telítoca (uniparental).

O adulto para emergir, faz um orifício no corion do ovo no qual ele está se desenvolvendo, e geralmente todos os parasitóides de um ovo saem pelo mesmo orifício. A emergência geralmente ocorre pela manhã e a fêmea é capaz de ovipositar no mesmo dia. Quando a oviposição se dá em ovos grandes, o ovipositor é inserido perpendicularmente aos ovos do hospedeiro. No caso de ovos pequenos, o ovipositor é inserido de trás para frente. As fêmeas de diversas espécies de *Trichogramma* alimentam-se do líquido que extravasa dos ovos do hospedeiro por ocasião da inserção do ovipositor. O parasitismo é favorecido pela presença de cairomônios, sendo o tricosano o mais conhecido, presente em escamas de lepidópteros e que permanece junto ao ovo do hospedeiro.

Acredita-se que as fêmeas evitam ovipositar em ovos já parasitados, pois após o parasitismo elas marcam o ovo com um feromônio que é reconhecido pela espécie. No caso de não haver disponibilidade de hospedeiros não parasitados, as fêmeas retêm os ovos por um determinado tempo em vez de colocá-los em hospedeiro já parasita

do . Contudo, pode ocorrer uma certa porcentagem de superparasitismo.

O número de indivíduos que se desenvolve em cada ovo hospedeiro varia diretamente com o volume do ovo, de tal forma que haja condições para o desenvolvimento do (s) parasitóide (s), sendo maior em ovos de maior porte (PETERSON, 1930; CLAUSEN, 1940; MARSTON & ERTLE, 1973).

De cada ovo de *S. cerealella* emerge geralmente um único adulto do parasitóide (CLAUSEN, 1940; STEIN, 1985; MARSTON & ERTLE, 1973). STEIN & PARRA (1987) estudando o parasitismo em *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) e *Plodia interpunctella* (Hueb., 1813), observaram um parasitóide por ovo, nos três hospedeiros. Flanders[1] (1935), citado por METCALFE & BRENIÈRE (1969), encontrou de 2 a 3 adultos de *Trichogramma* em ovos de *D. saccharalis*, sendo que em Cuba, BABAYAN *et alii* (1977) observaram que 2 a 9 parasitóides podem se desenvolver em um único ovo de *D. saccharalis* e mais de 50 em *Pachysphinx* sp. (ovo de tamanho grande) (Flanders[1], 1935, citado por METCALFE & BRENIÈRE, 1969).

---

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

2.2. EFEITO DE FATORES BIÓTICOS E ABIÓTICOS SOBRE *Trichogramma*

2.2.1. TEMPERATURA

A temperatura é um dos fatores de maior influência sobre a biologia de insetos (SILVEIRA NETO *et alii*, 1976). No caso de *Trichogramma*, as exigências térmicas são variáveis de espécie para espécie, variando também em função do hospedeiro-de-substituição e da procedência da linhagem (PARRA & ZUCCHI, 1986). Muitos autores têm avaliado os efeitos da temperatura sobre *Trichogramma*, observando que ela influencia o tipo de reprodução, sexo dos descendentes, emergência dos adultos e longevidade (VOLDEN & CHIANG, 1982; LUND, 1938; LOPEZ & MORRISON, 1980; HARRISON *et alii*, 1985; CLAUSEN, 1940; CALVIN *et alii*, 1984; BUTLER & LÓPEZ, 1980 e YU *et alii*, 1984 b).

CABELLO-GARCIA *et alii* (1985) observaram que o tipo de reprodução foi determinada pela temperatura ocorrida durante o estágio de pré-pupa das fêmeas parentais para *Trichogramma cordubensis* Vargas & Cabello, 1985.

A temperatura pode também determinar o sexo da progênie (VOEGELÉ, 1978; SUZUKI, 1972). Segundo BOWEN & STERN (1966), a elevação térmica não tem efeito na fase de ovo ou de larva, porém, quando começa o estágio pupal, a

intensidade e a duração do aquecimento podem determinar se desenvolver-se-á em macho ou fêmea.

A proporção sexual, embora variável, é usualmente de duas fêmeas para um macho, com as fêmeas sempre predominando (BUTLER & LÓPEZ, 1980 e CLAUSEN, 1940). CUEVA (1979) observou que a proporção macho-fêmea para *Trichogramma brasiliensis* Ashmead, 1904 e *Trichogramma fasciatum* Perkins, 1912 criados em *D. saccharalis*, em cana, foi variável. MICHELETTI (1987) para esse mesmo hospedeiro, em condições de campo, encontrou uma proporção sexual de 7,1 fêmeas para um macho para *Trichogramma galloi* ZUCCHI, 1988. FUCHS & HARDING (1978), no Texas, observaram uma proporção média de macho: fêmea de 1,97 : 1 para *Trichogramma* spp. em ovos de *D. saccharalis*. Para *Trichogramma fuentesi* Torre, 1980 foi verificado um maior número de fêmeas (razão sexual de 0,83)(BROWNING & MELTON, 1987), o mesmo sendo observado por CALVIN *et alii* (1984) para *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 em ovos de *Diatraea grandiosella* Dyar, 1911 . BRUN *et alii* (1981) verificaram que *Trichogramma* sp. coletado em ovos de *Glena bipennaria*(Guen., 1857), mantido a 21°C não produziu machos. Quando transferidos para 31°C, apresentaram uma razão sexual de 0,02 e 0,3 na primeira e segunda gerações, respectivamente.

Schread e Garman[2] (1934) citados por CLAUSEN (1940) encontraram que a manutenção de larvas de *Trichogramma* do último ínstar a 8,3°C, ou em temperaturas inferiores resultaram numa predominância de machos na geração seguinte.

A variação da temperatura tem efeito marcante na fecundidade. PAK (1988) estudou o efeito da temperatura para várias linhagens do parasitóide e observou que o número de hospedeiros parasitados aumentou com a elevação da temperatura. LUND (1938) encontrou resultados semelhantes para *T. evanescens*, sendo que resultados análogos foram registrados por RUSSO & VOGELÈ (1982) e por SMITH & HUBBES (1986).

A temperatura pode também afetar o número de parasitóides/ovo (HARRISON, 1985). VOLDEN & CHIANG (1982) encontraram para *Trichogramma ostriniae* Pang e Chen, 1974, criado sobre *Ostrinia nubilalis* (Hueb., 1796), um aumento gradual de parasitóides por ovo com o aumento da temperatura, na faixa de 15 - 30°C.

A emergência dos parasitóides também é influenciada pela temperatura (SMITH & HUBBES; 1986). LÓPEZ &

---

[2] SCHREAD, J.C. & GARMAN, P. Some effects of refrigeration on the biology of *Trichogramma* in artificial breeding. *New York Entomological Society Journal*, New York, 42: 263 - 83, 1934.

MORRISON (1980) em estudos de avaliação do efeito de altas temperaturas em duas colônias de *T. pretiosum* observaram que temperaturas maiores do que 37ºC reduziram imediata e drasticamente a emergencia dos adultos.

A temperatura pode também exercer influência sobre a coloração dos adultos. Flanders [3] (1931) citado por CLAUSEN (1940), estudando várias raças de *T. evanescens*, observou que, o corpo amarelo geralmente aparece com pigmentos escuros quando criados em baixas temperaturas.

Existe uma correlação inversa entre a duração do ciclo de *Trichogramma* e o aumento de temperatura, dentro de certos limites. BUTLER & LÓPEZ (1980) determinaram o tempo de desenvolvimento de *T. pretiosum* em ovos de *S. cerealella* e de *Trichoplusia ni* (Hueb., 1802) em dez temperaturas constantes e seis flutuantes e encontraram que o tempo de desenvolvimento em ovos de *S. cerealella* foi menor do que em ovos de *T. ni*. Em ambos os casos, houve uma correlação inversa entre tempo de desenvolvimento e aumento da temperatura, não ocorrendo diferença entre temperaturas flutuantes e constantes. Na URSS, SOROKINA & MASLENNIKOVA

---

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

observaram que a diapausa parece ser controlada pela temperatura durante o desenvolvimento larval. As temperaturas abaixo de 15°C induziram a diapausa em todas as espécies de *Trichogramma* estudadas.

A longevidade dos adultos é maior em temperaturas na faixa de 20 - 22°C para *T. galloi* e *Trichogramma distinctum* Zucchi, 1988 (PARRA *et alii*, 1987 a). Resultados semelhantes para diversas espécies foram registrados por YU *et alii* (1984 b), HARRISON *et alii* (1985), BLEICHER & PARRA, 1987), ESTEVAM *et alii* (1987) e PARRA *et alii* (1987 c). Esta longevidade pode ser afetada, além da temperatura, por outros fatores como: suprimento alimentar, disponibilidade de ovos do hospedeiro, umidade e atividade das fêmeas (CLAUSEN, 1940; LEWIS *et alii*, 1976; VOEGELÈ, 1978; RUSSO & VOEGELÈ, 1982; BLEICHER, 1985; SMITH & HUBBES, 1986; ALMEIDA & PARRA, 1987 a e ORPHANIDES & GONZALEZ, 1970).

2.2.2. Luz

Os adultos de *Trichogramma* apresentam uma fototaxia positiva (METCALFE & BRENIÈRE, 1969) e em condições naturais são encontrados nas partes mais expostas das plantas. A atividade do *Trichogramma* aumenta com a intensidade da luz (ASHELEY *et alii*, 1973; PAK & OATMAN, 1982) e esse comportamento parece ser importante na escolha do hospedei

ro. Sob condições de laboratório, Costas[4] (1951) citado por METCALFE & BRENIÈRE (1969), mostrou que o parasitismo foi maior na presença de luz do que em local pouco iluminado. Por outro lado, *T. evanescens* pode distinguir seu hospedeiro e ovipositar em completa escuridão. A luz difusa causou um leve aumento na oviposição do parasitóide (METCALFE & BRENIÈRE, 1969).

ORPHANIDES & GONZALEZ (1970) observaram que a luz contínua diminui a longevidade de *T. pretiosum*.

2.2.3. UMIDADE RELATIVA

Os tricogramatídeos são muito susceptíveis à dessecação e a umidade relativa ótima está entre 80 e 100% variando levemente para as diferentes espécies (METCALFE & BRENIÈRE, 1969). ALMEIDA & PARRA (1987 a) estudaram as exigências hídricas de *T. pretiosum* e *T. galloi* em hospedeiros naturais e observaram que os ovos de *A. argillacea* e de *D. saccharalis* foram bastante sensíveis à dessecação, ocorrendo um decréscimo na emergência dos parasitóides em umidades inferiores a 80%. Por essa razão, PARRA *et alii* (1987 a) não

---

[4] COSTAS, L.A. The effect of varying conditions on oviposition by *Trichogramma* on eggs of angoumois grain moths. *Journal of Economic Entomology*, College Park, *34*: 57 - 8, 1951.

recomendaram a esterilização dos ovos de *D. saccharalis* com luz ultravioleta, para os estudos com *Trichogramma*, pois esta técnica pode levar ao ressecamento dos ovos. Estudos semelhantes foram realizados por ALMEIDA & PARRA (1987 b) em hospedeiros alternativos observando que *S. cerealella* é mais sensível ao ressecamento do que *A. kuehniella* para criação de *Trichogramma*, pois para que haja um bom desenvolvimento da espécie, a umidade relativa deve ser superior a 70% para aquela espécie.

2.2.4. HOSPEDEIRO

FLANDERS (1927) e depois BLEICHER *et alii* (1987) demonstraram ser possível criar *Trichogramma* em *S. cerealella*, no caso, hospedeiro alternativo (ou de substituição). Pesquisas têm demonstrado que pode-se criar com vantagens *Trichogramma* sobre *A. kuehniella* (LEWIS *et alii*, 1976; STRONG *et alii*, 1968; BOURNIER & PEYRELONGUE, 1973; DAUMAL *et alii*, 1975; PARRA *et alii*, 1985 e LOPES *et alii*, 1987). Existem vários trabalhos que mostram a viabilidade da utilização de ovos de *Corcyra cephalonica* (Stainton, 1865), sendo que os chineses usam além desta espécie, óvulos de duas espécies de bicho-da-seda, *Antheraea pernyi* e *Philosamia cynthia* (DRURY, 1777) (PARRA & ZUCCHI, 1986).

A espécie do hospedeiro alternativo pode influenciar em alguns fatores como longevidade, porcentagem

de emergência, entre outros. STINNER *et alii*, (1974) observaram que *T. pretiosum* criado tanto em *Heliothis virescens* (Fabr., 1781) como em *S. cerealella* não apresentou diferença significativa na sua longevidade quando não recebeu alimento, sendo esta longevidade maior em hospedeiros naturais. STEIN (1985) também não encontrou diferença na longevidade dos tricogramatídeos criados em *A. kuehniella*, *S. cerealella* e *P. interpunctella*. Por outro lado, LEWIS *et alii* (1976) verificaram que *T. pretiosum* viveu em média 19,9 dias quando proveniente de *A. kuehniella* e somente 9,9 dias quando criado sobre *S. cerealella*.

GOODENOUGH *et alii* (1983) compararam diferentes modelos matemáticos aplicados ao período de desenvolvimento de ovo a adulto de *T. pretiosum* em *H. virescens*, *S. cerealella*, *S. kuehniella* e *Galleria melonella* (L., 1758) e observaram que a porcentagem de emergência do parasitóide foi maior em *H. virescens* do que em *S. cerealella*. O hospedeiro *G. melonella* proporcionou uma baixa emergência e não deve ser recomendado para criações massais deste parasitóide.

A inviabilização ou não de embriões pode interferir na escolha do hospedeiro pelo parasitóide. GOLDSTEIN *et alii* (1983) estudaram a criação de *Trichogramma nubilale* Ertle e Davis, 1975 em ovos de *O. nubilalis* inviabilizados

com radiação ultravioleta e observaram que os ovos do hospedeiro irradiado ou não foram igualmente aceitos pelas fêmeas para oviposição e foram adequados para o desenvolvimento da progênie desta espécie de parasitóide.

A presença do cairomônio tricosano pode também influenciar na escolha do hospedeiro. LEWIS *et alii* (1975) constataram um parasitismo maior (71%) de *T. pretiosum* sobre *H. zea* em recipientes tratados pelo cairomônio tricosano em relação àqueles sem este componente químico (29%).

2.3. CONTROLE DE QUALIDADE DO PARASITÓIDE PRODUZIDO EM LABORATÓRIO

Uma das etapas básicas de um programa de criação de insetos é a manutenção da qualidade do inseto produzido em laboratório, para que ele seja comparável ao inseto da natureza (PARRA, 1986).

Na produção do *Trichogramma*, o controle de qualidade é um aspecto que recebeu pouca atenção nos programas de controle de pragas da cana-de-açúcar, através da liberação deste parasitóide, realizadas no passado. Assim, a ineficiência em inúmeras liberações, pode ter ocorrido, entre outros fatores, por ocorrência de superparasitismo e perda ou redução do vigor da população, pois, geralmente, eram mantidas em laboratório por inúmeras gerações onde sob con-

dições ótimas e constantes de temperatura e umidade relativa poderia ocorrer degeneração das populações (SUBBA RAO & SHARMA, 1968).

Com o objetivo de evitar a degeneração genética das linhagens de *Trichogramma* em laboratório toda criação deve ser iniciada com um número mínimo de 1000 indivíduos e, pelo menos a cada seis meses, novo material de campo deve ser reintroduzido na criação para que o vigor e a agressividade do parasitóide sejam mantidos (GUSEV & LEBDEV, 1988).

Para efeito de controle de qualidade em criações massais de *Trichogramma*, vários parâmetros podem ser avaliados, como: aceitação dos ovos do hospedeiro original, duração do ciclo, taxa de emergência, razão sexual, capacidade de "busca" das fêmeas, capacidade de parasitismo e atividade locomotora, das fêmeas (HASSAN, 1982; NEUFFER, 1982 e BIGLER, 1986). Existe ainda a possibilidade da avaliação da qualidade de parasitóides a partir de isoenzimas (SMITH & HUBBES, 1966).

A capacidade de parasitismo em diferentes hospedeiros, tem sido frequentemente explorada em estudos bioetológicos (LOPES, 1988) e o conhecimento da idade do ovo preferido pelos parasitóides é uma etapa básica para a condução destes trabalhos (VAN DIJKEN *et alii*, 1986). Segundo

PAK (1988) a relação entre diferentes idades dos ovos do hospedeiro e parasitismo por *Trichogramma* varia entre espécies de hospedeiro e de parasitóides. Geralmente hospedeiros no início do desenvolvimento embrionário são mais aceitos pelo parasitóide do que hospedeiros na fase final deste desenvolvimento, pois ocorre um endurecimento do córion, dificultando a penetração do ovipositor (MELLINI, 1986). LEWIS & REDLINGER (1969) observaram que não houve interferência da idade do hospedeiro na aceitação de ovos de *Cadra cautella* Walker, 1864 por *T. evanescens*. LOPES *et alii*, (1987) encontraram uma correlação inversa entre o período de armazenamento de ovos de *A. kuehniella* e o parasitismo por *Trichogramma eldanae* Viggiani, 1979. Estes autores observaram que para ovos de *S. cerealella* e *D. saccharalis*, o máximo parasitismo ocorreu no 3º e 4º dia do desenvolvimento embrionário, a 25ºC. O mesmo fato também foi observado por PAK & OATMAN (1982) no parasitismo de *Trichogramma brevicapillum* Pinto e Platner, 1978 sobre ovos de *T. ni*.

A percepção do hospedeiro e o número total de ovos parasitados são também dependentes da densidade do hospedeiro. SCHMIDT & SMITH (1987a) demonstraram a dependência na densidade do hospedeiro, do número de ovos parasitados por *Trichogramma*, e diversos autores têm demonstrado que a

distribuição dos hospedeiros na superfície da planta influencia o encontro e respectivo parasitismo (MICHELETTI, 1987; SCHMIDT & SMITH, 1987 a). CLAUSEN (1940) relatou que alta porcentagem de parasitismo pode ser atingida somente com uma alta população de ovos do hospedeiro; observações semelhantes foram feitas por YU *et alii*, (1984 a). LOPES (1988) estudando a capacidade de parasitismo de uma linhagem de *T. galloi* (proveniente de Iracemápolis, SP) sobre ovos de *D. saccharalis*, verificou um parasitismo total de 37,12 ovos/fêmea para uma densidade de 75 ovos/fêmea/dia, parasitismo este superior ao observado quando foram oferecidos somente 25 ovos/fêmea/dia (28,04 ovos/fêmea).

Outro fator que afeta o parasitismo é a forma de colocação dos ovos (isolados ou em massas). Naqueles colocados em massas existe uma tendência do parasitóide atacar a parte superficial (CLAUSEN, 1940).

BLEICHER (1985) relatou que o número de ovos parasitados por fêmea de tricogramatídeos é variável. LEWIS *et alii* (1976) encontraram uma fecundidade média do *Trichogramma* spp. criado em *A. kuehniella* de 147,9 ovos e para aqueles criados em *S. cerealella* de 9,9 ovos. ASHELEY *et alii* (1974) encontraram um total de 50,2 ovos de *S. cerealella* parasitados por fêmea de *T. pretiosum*. METCALFE & BRENIÈRE (1969) observaram que a fecundidade é variável de 20 a 120 ovos

por fêmea de acordo com as espécies e observaram também que a fecundidade aumenta com a elevação de temperatura. Trabalhos semelhantes foram também realizados por ORPHANIDES & GONZALEZ (1971); BLEICHER (1985); LOPES (1988); ALMEIDA & PARRA (1989); YU *et alii* (1984 a) e MARSTON & ERTLE (1973). Quando criado em *A. kuehniella*, *T. galloi* apresentou uma capacidade de parasitismo de 114,81 ovos (LOPES, 1988).

Quanto ao rítmo diário de oviposição, verificou-se que a maior parte das espécies estudadas apresentaram o parasitismo concentrado até o 4º dia de vida das fêmeas (SHAOTANG *et alli*, 1988). LOPES (1988) verificou que ambas as linhagens de *T. galloi* apresentaram um parasitismo concentrado no início da vida, sendo registrados até o 3º dia, 91,34% e 89,18% do total de *D. saccharalis* para duas linhagens desta espécie, quando foram oferecidos 75 ovos/fêmea/dia. Contudo, BLEICHER (1985), estudando uma linhagem de *T. pretiosum* coletada em Iguatu (CE), observou que a mesma apresentou um parasitismo pouco concentrado no tempo, parasitando até o 7º dia, apenas 62,85% do total de ovos parasitados.

SUBBA RAO & SHARMA (1968) observaram que o superparasitismo em condições de laboratório resultou em reduzida vitalidade e fecundidade da progênie com preponderância de machos.

2.4. COMPORTAMENTO DOS TRICOGRAMATÍDEOS

O comportamento dos tricogramatídeos, tais como: capacidade de "busca" das fêmeas e atividade de dispersão de fêmeas tem sido muito estudado (BIEVER, 1972; BOLDT, 1974; VINSON, 1976 e PAK, 1988).

Segundo CLAUSEN (1940), o fator determinante na seleção do hospedeiro por *Trichogramma* é a facilidade de penetração do ovipositor no córion. A seleção do hospedeiro pelo parasitóide é regulada por vários fatores, sendo que o mais importante parece ser o químico. Existem evidências, que no processo de seleção há uma série de passos e certamente fatores físicos (como formato ou som) podem ser importantes juntamente com o estímulo quimiosensorial (VINSON, 1976). LEWIS *et alli* (1971) demonstraram que existem ovos de hospedeiros que não apresentam características que permitam ao parasitóide encontrá-los a distâncias superiores a 2 ou 3mm. LEWIS *et alli* (1971) relataram que o tamanho, forma e cor dos ovos foram fundamentais na seleção hospedeira de fêmeas de *T. evanescens*.

De acordo com PAK (1988) existem cinco etapas para que ocorra o parasitismo, quais sejam, contato com o hospedeiro, batimento das antenas, penetração do ovopositor, inserção do ovipositor e fase de nutrição. Essas etapas tem duração variável de 5 a 300 segundos sendo a fase de nu

trição, a mais longa, podendo o hospedeiro ser rejeitado durante alguma fase no processo de escolha e parasitismo.

Segundo SCHMIDT & SMITH (1978 b) o parasitóide *T. minutum* escolhe o hospedeiro examinando o volume exposto do ovo através do caminhamento sobre sua superfície. Os autores mencionaram que a velocidade dos adultos não difere com o tamanho do parasitóide e que a distância total que eles percorrem durante a avaliação do hospedeiro aumenta com o diâmetro relativo do hospedeiro.

A eficiência do parasitismo tem como ponto primordial a capacidade de "busca" do parasitóide regulada por fatores físicos e químicos. A capacidade de "busca" de vários himenópteros parasitóides tem sido estudada em olfatômetros (VINSON, 1976).

De acordo com FERREIRA *et alli* (1979) existem dois tipos básicos de olfatômetros, sendo um por escoamento, que utiliza a teoria "Clinocinesis" e o outro por difusão. O olfatômetro por escoamento utiliza apenas os fatores químicos (cairomônios) para medir a capacidade do parasitóide selecionar o hospedeiro adequado. O olfatômetro por difusão utiliza não somente os fatores químicos mas também os físicos, como a visão, para medir a capacidade do parasitóide de selecionar o hospedeiro adequado. Segundo FERREIRA *et alii* (1979) através do olfatômetro por difusão, pode-se

medir o número de parasitóides atraídos bem como a rapidez com que esta procura é efetuada. O olfatômetro por difusão é mais eficiente em relação ao primeiro (PRATISSOLI, 1986).

BIANCHI *et alii* (1989) usaram métodos comportamentais para a seleção de linhagens de *Trichogramma* para liberações em campo.

NORDLUND *et alii* (1985) citaram que as substâncias voláteis de tomateiros estimularam o comportamento de "busca" de *T. pretiosum*, resultando no aumento da taxa de parasitismo de ovos de *H. zea* tanto em laboratório como no campo. Num olfatômetro na forma de tubo de Y, fêmeas de *Trichogramma* foram atraídas pelas substâncias voláteis do tomateiro.

PRATISSOLI (1986) encontrou uma relação direta entre o aumento da temperatura e a capacidade de "busca", ocorrendo o inverso com relação à atratividade.

3. MATERIAL E MÉTODOS

Os estudos da influência de diferentes temperaturas no parasitismo de *Trichogramma distinctum* Zucchi, 1988 e da preferência deste parasitóide por ovos de *Diatraea saccharalis* (Fabr., 1794), *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) e *Sitotroga cerealella* (Oliv., 1819) foram realizados no laboratório de Biologia do Departamento de Entomologia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ), da Universidade de São Paulo (USP) em Piracicaba, Estado de São Paulo. As avaliações de controle de qualidade de *Trichogramma galloi* Zucchi, 1988 foram conduzidos no laboratório de Entomologia da Companhia Industrial e Agrícola Ometto, Usina Iracema, situada no município de Iracemápolis, Estado de São Paulo.

3.1. OBTENÇÃO DOS PARASITÓIDES

A linhagem de *T. galloi* utilizada nos experimentos foi coletada em campo, no município de Iracemápolis-SP. Para a coleta dos parasitóides em campo, utilizou-se a metodologia de MICHELETTI (1987), na qual 2 - 3 casais de broca da cana-de-açúcar com menos de 48 h de idade e prove

nientes do laboratório de Entomologia da Usina Iracema (criados em dieta artificial de HENSLEY & HAMMOND, 1968, modificada) (Apêndice 1) eram confinados em gaiolas de nylon de 15 x 35 cm, as quais eram fechadas e presas às folhas da parte superior da planta, através de grampos, impedindo assim a saída das mariposas. Foi permitido a oviposição por um período de 24 horas, após o qual eram retiradas as gaiolas e os casais de mariposas, expondo as posturas ao parasitismo natural pelo *Trichogramma*, por mais 2 dias. No 3º dia, as folhas com as posturas eram coletadas, trazidas para o laboratório, recortadas e colocadas em caixas de acrílico (8,0 x 4,5 x 14 cm) fechadas na extremidade com um filme plástico transparente de PVC (Magipack®) para o desenvolvimento do parasitismo, observado pelo escurecimento dos ovos (indicação de parasitismo) e posterior emergência dos parasitóides.

A linhagem foi identificada pelo Dr. Roberto A. Zucchi do Departamento de Entomologia da ESALQ/USP, com base em caracteres morfológicos e recebeu número correspondente (80) à coleção existente no Departamento de Entomologia.

Os exemplares de *T. distinctum* foram enviados pelo Dr. Arthur Mendonça Filho, pesquisador do IAA/Planalsucar - COONE, Maceió (AL). Essa linhagem foi coletada em ovos de *D. saccharalis*.

3.2. CRIAÇÃO DOS HOSPEDEIROS-DE-SUBSTITUIÇÃO

3.2.1. *A. kuehniella*

As técnicas de criação obedeceram a metodologia proposta por PARRA *et alii* (1987 c), segundo o qual as lagartas de *A. kuehniella* eram criadas em caixas plásticas de 47,0 x 29,5 x 10,5 cm, contendo 80 tiras de papelão corrugado (38,0 cm de comprimento x 2,0 cm de largura) que eram unidas através de elásticos, formando blocos, nos quais eram colocados 0,40 g de ovos (aproximadamente 14.400 ovos), 970 g de farinha de trigo integral e 30 g de levedura de cerveja. Imediatamente após a emergência dos primeiros adultos, os blocos eram transferidos para caixas de madeira de 40,0 x 42,0 x 87,5 cm com porta de acrílico, providas de uma entrada para CO_2 e de um funil metálico de placa galvanizada. Cada caixa comportava doze blocos, sendo os adultos coletados diariamente, após serem anestesiados com CO_2, através de um tubo de plástico adaptado à parte superior da caixa. Após cada coleta, os adultos eram peneirados, para eliminação de restos de farinha, e transferidos para as caixas coletoras de ovos. Estas caixas eram constituídas de madeira e acrílico, medindo 56,5 x 36,5 x 21,0 cm, e apresentavam uma divisão central com uma tela de nylon. Na parte superior existia uma tampa e, internamente, locais para os adultos pousarem. A

parte inferior era afunilada e de acrílico, de modo que os ovos após a passagem pela tela de nylon, eram recolhidos em uma gaveta de coleta. As salas de criação apresentaram fotofase de 14 h e temperatura e umidade relativa flutuantes (não controladas).

3.2.2. *S. cerealella*

As técnicas de criação basearam-se em STEIN (1985), sendo que, os ovos eram colocados em um vidro contendo milho na proporção de 1 g (≃ 50.000 ovos) de ovos de *S. cerealella* para 1 Kg de milho. Ao surgirem os primeiros adultos, os grãos infestados eram transferidos para gaiolas de emergência. Nestas gaiolas, os grãos eram colocados em um cilindro de tela metálica de 27 cm de altura. Sua base era fechada com um disco de madeira de 27 cm de diâmetro e concentricamente, fixado na sua base, havia um segundo cilindro de 8 cm de diâmetro e 27 cm de altura, com as duas extremidades aberta. Esse conjunto podia receber de 8 a 9 Kg de grãos de milho, mantendo sempre a espessura da camada de grão ao redor de 9,0 cm. A luz do cilindro interno, bem como a superfície externa do conjunto de tela, permitiam a saída dos adultos que emergiam.

Após a colocação do milho, este conjunto era colocado dentro de um tambor metálico, de 36 cm de altura e 29 cm de diâmetro. A parte superior era fechada com um te-

cido de algodão preto e a inferior era conectada a um cone coletor de polietileno. A parte mais estreita do cone era ligada a um tubo de PVC de 20 cm de comprimento por 10 cm de diâmetro (aberto nas extremidades), no qual se fixava um saco de polietileno para a retirada dos adultos.

A exploração desse sistema era feita por aproximadamente 40 dias, após o início da emergência dos adultos quando, então, os grãos eram substituídos.

Os adultos coletados eram transferidos para tubos (gaiolas) de PVC de 20 cm de altura por 10 cm de diâmetro, cuja extremidade inferior era fechada com uma tela de nylon para permitir a passagem dos ovos. Esses ovos eram recolhidos em uma placa de Petri onde a gaiola se apoiava. A extremidade superior era fechada por um tecido de algodão, fixado através de fios elásticos.

Esses insetos foram mantidos em laboratório com temperatura variável de 20 - 30°C, umidade relativa de 70 $\pm$ 10% e fotofase de 14 h.

3.3. CRIAÇÃO DO HOSPEDEIRO NATURAL, *D. saccharalis*

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

Os ovos eram mantidos em placas de Petri (18 cm de diâmetro x 2,0 cm de altura) forradas com papel de

filtro umedecido com água destilada sendo a seguir colocados em câmara climatizada modelo BOD 347 G regulada a 30ºC, umidade relativa de 70 ± 10ºC e fotofase de 14 h, até a eclosão das lagartas. As lagartas recém-eclodidas, retiradas da colônia inicial, eram transferidas, individualmente, para tubos de vidro (2,5 cm de diâmetro x 8,5 cm de altura) previamente esterilizados, contendo dieta artificial, desenvolvida por HENSLEY & HAMMOND (1968) modificada. O preparo do meio artificial, transferência de lagartas e cuidados assépticos foram realizados segundo PARRA (1979). Os tubos de criação eram tampados com algodão hidrófugo.

Assim que se dava a transformação, as pupas eram retiradas da dieta e colocadas numa placa de Petri e no interior de tubos de PVC (10 cm de diâmetro e 20 cm de altura) com outra placa na parte superior. O tubo de PVC era revestido com uma folha de papel sulfite para que as mariposas que aí emergiram fizessem as posturas. Os adultos eram alimentados com solução aquosa de mel a 10%, fornecida por capilaridade, através de um rolo dental "Johnson's", mantido em pequenos recipientes de vidro.

3.4. MANUTENÇÃO DOS PARASITÓIDES EM LABORATÓRIO

3.4.1. *T. distinctum*

A linhagem de *T. distinctum* (correspondente ao nº 49 da coleção de linhagens do Departamento de Entomologia da ESALQ/USP), foi criada, desde as primeiras gerações, em ovos do hospedeiro alternativo, *A. kuehniella*, individualizada em tubos de vidro (10 x 1,1 cm) tampados com algodão hidrófilo. Estes tubos de vidro eram mantidos em sala com temperatura e umidade relativa flutuantes e fotofase de 14 h.

3.4.2. *T. galloi*

A linhagem de *T. galloi* (nº 80) foi constantemente mantida em ovos do hospedeiro natural, *D. saccharalis*, em caixas de acrílico (8,0 x 4,5 x 14 cm) fechadas na extremidade com Magipack®. Aos parasitóides emergidos eram oferecidos ovos de *D. saccharalis* com no máximo 24 h de idade, obtidos em papel sulfite no laboratório, e sem terem recebido nenhum tipo de tratamento para inviabilizar os embriões.

Parte dos ovos parasitados era destinada à manutenção da criação e parte à realização dos testes.

3.5. METODOLOGIA GERAL

Para a preparação dos cartões, recortavam-se cartolinas de coloração azul clara de 0,4 x 3,2 cm nas quais eram colados em 1 cm do cartão, com goma arábica diluída, aproximadamente 160 ovos de *A. kuehniella* e *S. cerealella* com menos de 24 h de idade. Para uma distribuição homogênea dos ovos na cartolina utilizava-se um pequeno vidro transparente provido de uma tampa com tela de nylon fina que permitia a passagem dos ovos individualizados. Para tirar o excesso de ovos, esses cartões eram "batidos" sobre a mesa. A seguir, com o objetivo de evitar a eclosão de lagartas de ovos não parasitados, a cartolina contendo os ovos, era submetida à esterilização por lâmpada germicida (STEIN & PARRA, 1987).

No caso dos ovos de *D. saccharalis*, o procedimento era semelhante. Após distribuir a cola sobre a cartolina, colocava-se uma postura de *D. saccharalis* com aproximadamente 50 ovos. Entretanto, nesse caso, os ovos não eram esterilizados sob lâmpada germicida, pois, conforme relatado por PARRA *et alii* (1987 a), esta técnica acarreta um acentuado ressecamento dos mesmos.

Terminado o período permitido ao parasitismo, os cartões eram levados a um microscópio estereoscópico para eliminação dos parasitóides que eventualmente ainda permane

ciam. Em seguida, esses cartões eram individualizados em tubos de vidro (0,5 x 3,5 cm) fechados na extremidade com Magipack® e acondicionados, a seguir, em pedaços de isopor (BLEICHER, 1985) e mantidos a 30°C, umidade relativa do ar de 60 ± 10% e fotofase de 14 h, para os testes com olfatômetro e parasitismo isolado.

No quarto dia após o parasitismo, contava- se o número de ovos escuros (indicação de parasitismo) (MOUTIA & COURTOIS, 1952). Após a emergência e consequente morte dos adultos realizava-se a separação do sexo dos mesmos, com o auxílio de um microscópio estereoscópico, baseando-se em características das antenas (BOWEN & STERN , 1966).

Nos testes de controle de qualidade, os ovos de *D. saccharalis*, eram submetidos ao parasitismo no próprio papel de postura, desde que era necessária a produção de um grande número de descendentes para continuidade da criação por gerações sucessivas. As posturas depois de parasitadas eram recortadas, os ovos isolados (através de um estilete, perfurava-se todos os ovos da postura, deixando apenas um ovo intacto) e colocados em tubos de vidro (0,5 x 3,8 cm) fechados com Magipack®. No caso de tubos onde nascia mais de um adulto por tubo, estes eram separados tão logo houvesse a emergência, pois nos testes foram utilizadas somente fêmeas virgens, porque o número de machos

em cada geração era muito pequeno não sendo possível a formação de casais. Para os testes, os adultos eram utilizados com uma longevidade máxima de 6 h.

Nos casos onde os adultos foram alimentados, esta alimentação constou de uma gotícula de mel depositada na superfície interna dos tubos através de um alfinete entomológico número 000.

3.6. INFLUÊNCIA DA TEMPERATURA NO PARASITISMO DE *T. distinctum* EM OVOS DE *D. saccharalis*, *A. kuehniella* E *S. cerealella*.

Foi avaliada a influência da temperatura no parasitismo de *T. distinctum* sobre ovos de *D. saccharalis*, *A. kuehniella* e *S. cerealella* mantidos separadamente em câmaras climatizadas BOD 347 G reguladas para as temperaturas de 18, 22, 25 e 30°C, UR de 60 ± 10% e fotofase de 14 h.

Para se submeter ao parasitismo, colocavam-se os cartões em 4 tubos de vidro (2,5 x 8,0 cm) (5 cartões por tubo), fechados na extremidade com Magipack®, contendo *Trichogramma*, na proporção de 10 : 1 (dez inimigos naturais machos e fêmea para cada ovo do hospedeiro), deixando parasitar por um período de 48 h. Após o parasitismo, procedeu-se como no ítem 3.5.. Os adultos não receberam alimentação.

Levando-se em consideração a razão sexual de 4 fêmeas: 1 macho (média obtida a 25ºC para o hospedeiro *A. kuehniella*) verificou-se então quantas fêmeas existiam dentro da proporção 10 : 1, obtendo-se dessa forma o parasitismo/fêmea. Para a porcentagem de emergência de ovos de *D. saccharalis* (esterilizados ou não), baseou-se em LOPES (1988) que observou que de cada ovo de *D. saccharalis* emergem 2 adultos.

Foram observados os seguintes parâmetros:

a. Número de ovos parasitados/fêmea.

b. Porcentagem de emergência.

c. Razão sexual.

Foi utilizado o delineamento experimental fatorial inteiramente casualizado com 4 repetições. As médias do número de ovos parasitados e da porcentagem de emergência foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

3.7. PREFERÊNCIA DE *T. distinctum* POR DIFERENTES HOSPEDEIROS

Foi avaliada a preferência de *T. distinctum* por ovos de *D. saccharalis*, *A. kuehniella* e *S. cerealella* em olfatômetros mantidos em câmaras climatizadas BOD 347 G

às temperaturas de 18, 22, 25 e 30°C, umidade relativa do ar de 60 ± 10% e fotofase de 14 h.

O olfatômetro utilizado foi construído baseando-se em FERREIRA *et alii* (1979).

Os cartões com os ovos dos hospedeiros foram preparados conforme exposto em 3.5., sendo 2 cartões para cada hospedeiro dispostos alternadamente no olfatômetro dentro de tubos de vidro (0,5 x 3,5 cm). A proporção de parasitóides usada foi a mesma do ítem 3.6. Os ovos foram submetidos ao parasitismo por 48 h procedendo-se, a seguir, como no ítem 3.5. Durante o parasitismo, o olfatômetro permaneceu revestido com papel alumínio de modo que só as telas de ventilação e os tubinhos permaneceram descobertos, uma vez que *Trichogramma* apresenta uma fototaxia positiva (METCALFE & BRENIÈRE, 1969).

A porcentagem de emergência para *D. saccharalis* foi calculada como no ítem 3.6.

Os parâmetros avaliados foram:

a. Número de ovos parasitados.

b. Porcentagem de emergência.

c. Razão sexual.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado e as médias foram comparadas pelo

teste "t" ao nível de 5% de probabilidade.

3.8. CONTROLE DE QUALIDADE DE *T. galloi* POR GERAÇÕES SUCESSIVAS EM OVOS DE *D. saccharalis*

Com a finalidade de se avaliar a qualidade do inseto produzido em laboratório, estudou-se o comportamento dos parasitóides nas gerações F_1, F_3, F_5, F_7, F_{11}, F_{13}, F_{15}, F_{17} e F_{19}. Na geração F_9 não foi possível observar o comportamento do parasitóide pois houve um grande ressecamento dos ovos com uma grande mortalidade de parasitóides. Foram recuperados alguns indivíduos, sendo que após aumentar a população na geração F_{10}, os testes foram novamente efetuados.

Os insetos foram manipulados e alimentados como no ítem 3.5., sendo o experimento conduzido à temperatura de 27 $\pm$ 1ºC, umidade relativa do ar de 60 $\pm$ 10% e fotofase de 10 h.

3.8.1. PARASITISMO DE *T. galloi* EM OVOS DE *D. saccharalis* EM DIFERENTES TEMPERATURAS E GERAÇÕES

Os ovos de *D. saccharalis* foram isolados como no ítem 3.5. e após a emergência dos parasitóides, separaram-se 15 fêmeas virgens para cada temperatura estudada. A cada fêmea individualizada foram oferecidos cerca de 50

ovos de *D. saccharalis*, com até 24 h de idade, sendo o parasitismo permitido por 24 h. Os testes foram conduzidos em câmaras climatizadas BOD 347 G reguladas às temperaturas de 18, 22, 25, 30 e 32°C, umidade relativa de 60 ± 10°C e fotofase de 14 h. Estes testes foram realizados nas gerações F_1 e F_{19}. Os parâmetros avaliados foram:

a. Número de ovos parasitados.

b. Porcentagem de emergência.

O delineamento experimental foi o mesmo do ítem 3.7. com 15 repetições, sendo considerada cada fêmea como uma repetição.

3.8.2. LONGEVIDADE E RAZÃO SEXUAL EM DIFERENTES GERAÇÕES DE *T. galloi* EM OVOS DE *D. saccharalis*

Os insetos foram manipulados conforme relatado no ítem 3.5.

Imediatamente após a emergência foram isolados 50 parasitóides por tratamento em tubos de vidro de 3,8 cm x 0,5 cm, alimentando-se diariamente,até a sua morte, com mel puro conforme metodologia descrita em 3.5. As gerações estudadas foram as mesmas relatadas no ítem 3.8.

Foram avaliados os seguintes parâmetros biológicos:

a. Longevidade dos adultos (dias) (♂ e ♀)

b. Razão sexual.

Para a razão sexual foi realizado o teste de x^2 (Q - Quadrado), ao nível de 5% de probabilidade.

3.8.3. CAPACIDADE DE PARASITISMO DE DIFERENTES GERAÇÕES DE *T. galloi* EM OVOS DE *D. saccharalis*

Após a emergência, separaram-se 20 fêmeas virgens às quais foram oferecidos diariamente ovos de *D. saccharalis* (em torno de 50), conforme mencionado no ítem 3.5., até a sua morte. O teste foi realizado nas gerações F_1, F_5, F_{15} e F_{19}. Os parâmetros avaliados foram:

a. Parasitismo total.

b. Parasitismo diário.

c. Porcentagem de emergência.

d. Razão sexual

O delineamento experimental utilizado para o número de ovos parasitados e a porcentatem de emergência foi inteiramente causalizado e as médias foram comparadas pelo teste "t" ao nível de 1% de probabilidade. Para razão sexual utilizou-se o teste de Kruskal-Wallis.

3.8.4. AGRESSIVIDADE DE DIFERENTES GERAÇÕES DE *T. galloi* EM OVOS DE *D. saccharalis*

Uma fêmea recém-emergida era colocada no centro de uma caixa de acrílico de 14 x 8 x 4cm, onde eram dispostas 100 posturas de *D.saccharalis* recém-colocadas (em média 20 ovos por postura). Por 15 minutos, era observado o comportamento das fêmeas (num total de 10 repetições), através de um miscroscópio estereoscópico, avaliando-se o número de vezes que a fêmea introduzia o ovipositor (BIANCHI *et alli*, 1989). As posturas nas quais ocorria a inserção do ovipositor, eram separadas e em seguida substituídas por outra. As gerações estudadas foram as mesmas do ítem 3.8.3.. Os parâmetros biológicos avaliados foram:

a. Número de vezes que a fêmea introduziu o ovipositor no hospedeiro.

b. Número de ovos parasitados.

c. Porcentagem de emergência.

d. Razão sexual.

O delineamento experimental utilizado para número de ovos parasitados e porcentagem de emergência foi inteiramente casualizado e as médias foram comparadas pelo teste "t" ao nível de 5% de probabilidade. Para a razão sexual utilizou-se o teste de Kruskal-Wallis.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. INFLUÊNCIA DA TEMPERATURA SOBRE O PARASITISMO DE *Trichogramma distinctum* ZUCCHI, 1988, NO HOSPEDEIRO NATURAL E EM 2 HOSPEDEIROS ALTERNATIVOS

Para o hospedeiro natural, *Diatraea saccharalis* (Fabr., 1794), o tratamento com lâmpada germicida (UV) prejudicou o parasitismo por *T. distinctum* na faixa de 18 a 30°C. Esse tipo de tratamento, para inviabilização do embrião, levou ao ressecamento dos ovos da broca-da- cana, reduzindo, assim, o parasitismo. Desta forma, este tipo de tratamento não deve ser recomendado para estudos com ovos de *D. saccharalis*, conforme fora observado por PARRA *et alli* (1987 b) (Figura 1). A redução, em relação aos ovos de *D. saccharalis* que não receberam tratamento, foi de 90,5; 74,6; 51,5 e 76,9% para as temperaturas de 18, 22, 25 e 30°C, respectivamente (Tabela 1), observando-se, assim um maior efeito aparente nas temperaturas mais baixas.

Para os ovos que não receberam tratamento e que, representam uma condição mais próxima da natural, o parasitismo não diferiu entre as temperaturas estudadas.

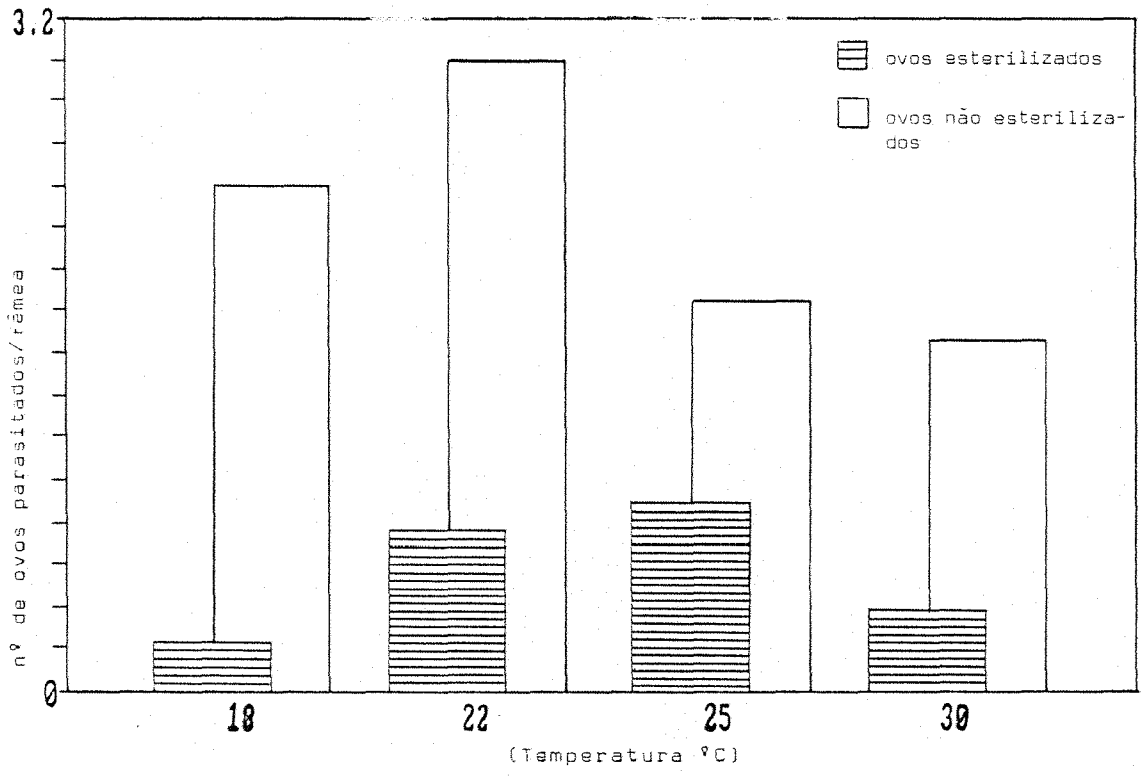

FIGURA 1. EFEITO DA RADIAÇÃO ULTRA-VIOLETA NO NÚMERO DE OVOS DE *D. saccharalis* PARASITADOS POR *T. distinctum* NAS DIFERENTES TEMPERATURAS, POR 48 H, EM TESTE DE CONFINAMENTO. UR DE 60 ± 10% E FOTOFASE DE 14 H.

TABELA 1. EFEITO DE DIFERENTES TEMPERATURAS NO NÚMERO DE OVOS DE *D. saccharalis*, *A. kuehniella* e *S. cerealella* PARASITADOS POR *T. distinctum* EM TESTE DE CONFINAMENTO. UR DE 60 ± 10% E FOTOFASE DE 14 h.

Temp. (ºC)	*D. saccharalis* (esterilizado)	*D. saccharalis* (não esterilizados)	*A. kuehniella*	*S. cerealella*
	nº de ovos parasitados/ fêmea * s ($\hat{m}$)	nº de ovos parasitados/ fêmea s ($\hat{m}$)	nº de ovos parasitados/ fêmea s ($\hat{m}$)	nº de ovos parasitados/ fêmea s ($\hat{m}$)
18	0,2276 ± 0,1037 a** B***	2,3885 ± 0,5962 a A	1,264 ± 0,3188 b AB	1,2198 ± 0,6534 b AB
22	0,7615 ± 0,2171 a B	2,9958 ± 0,6867 a A	3,0132 ± 0,1247 a A	3,8031 ± 0,1504 a A
25	0,8928 ± 0,1563 a B	1,8391 ± 0,633 a AB	3,7155 ± 1,3174 a A	3,0521 ± 0,3308 a A
30	0,3812 ± 0,048 a B	1,6482 ± 0,6115 a AB	0,9253 ± 0,1105 b B	2,7061 ± 0,2937 ab A
$\bar{x}$	0,5658	2,2179	2,2295	2,6853

* os dados foram transformados para $x = SQR\ (x + 0,5)$

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

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

Houve uma grande variação entre as repetições para o hospedeiro natural, sendo que no caso dos ovos tratados, a despeito de grande variação visual nas diferentes temperaturas os valores não diferiram estatisticamente entre si (Tabela 1).

Quando o parasitóide foi mantido nos hospedeiros alternativos, o parasitismo foi maior na faixa de 22 a 25°C. Para aqueles criados em *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879), o parasitismo foi prejudicado a 18°C e 30°C. Entretanto para os provenientes de *Sitotroga cerealella* (Oliv., 1819), houve um efeito prejudicial apenas da temperatura mais baixa (18°C) (Tabela 1).

A análise, dentro de cada temperatura (Tabela 1), revelou uma preferência de *T. distinctum* pelo hospedeiro natural (cujos ovos não foram inviabilizados) na temperatura de 18°C, embora sem diferir de *A. kuehniella* e de *S. cerealella*. Nas demais temperaturas, o número de ovos parasitados foi maior nos hospedeiros alternativos. Os ovos de *S. cerealella* foram igualmente parasitados na faixa de 22-30°C, mostrando uma maior uniformidade em relação a *A. kuehniella* (Figura 2).

Embora exista a tendência de ocorrer um maior número de ovos parasitados no hospedeiro natural nas temperaturas mais baixas e um maior parasitismo nos hospedeiros

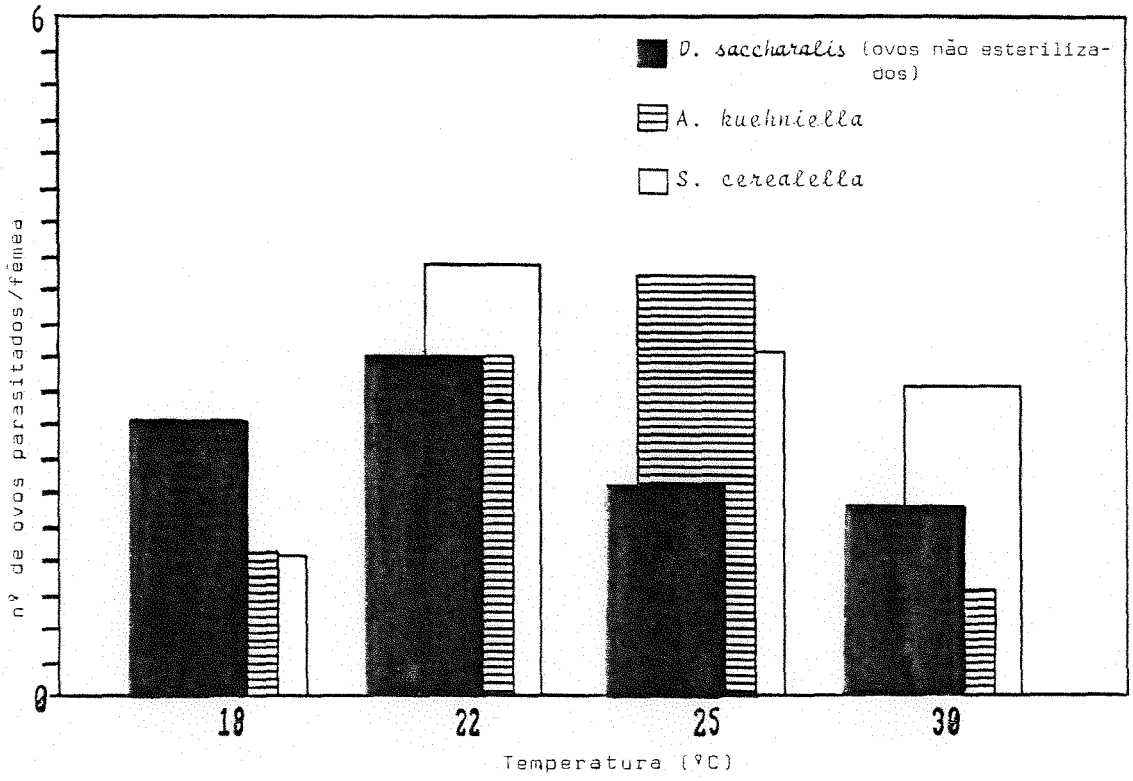

FIGURA 2. EFEITO DA TEMPERATURA NO NÚMERO DE OVOS DE *D. saccharalis*, *A.kuehniella* E *S. cerealella* PARASITADOS, EM 48 H, POR *T. distinctum* EM TESTE DE CONFINAMENTO. UR DE 60 ± 10% E FOTOFASE DE 14 H.

alternativos na temperatura de 25°C, levando-se em consideração que de cada ovo de *D. saccharalis* emergem 2 ou 3 parasitóides (LOPES, 1988), mesmo nesta temperatura houve um maior parasitismo no hospedeiro natural, evidenciando a preferência por *D. saccharalis*.

Um outro aspecto a ser considerado é que embora este inimigo natural, *T. distinctum*, seja proveniente da região nordeste do Brasil, ele não parasitou o hospedeiro natural nas condições térmicas mais elevadas (Tabela 1).

Como já comentado anteriormente, o tratamento para inviabilização do embrião diminuiu o parasitismo em todas as condições (Tabela 1).

A porcentagem de emergência em *D. saccharalis* foi também afetada pelo tratamento com lâmpada germicida, embora não tenha ocorrido influência das temperaturas na porcentagem de emergência (Tabela 2). Nos ovos não tratados, a porcentagem de emergência, embora reduzida, em relação aos hospedeiros alternativos foi semelhante em todas as temperaturas, o mesmo ocorrendo com os hospedeiros alternativos (Tabela 2), contrariando os dados obtidos por SMITH & HUBBES (1986) e coincidindo com aqueles de LÓPEZ & MORRISON (1980) que não encontraram uma redução drástica na emergência de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 criado em *S. cerealella* mesmo na temperatura de 37°C.

TABELA 2. EFEITO DE DIFERENTES TEMPERATURAS NA EMERGÊNCIA (%) DE *T. distinctum* EM OVOS DE *D. saccharalis*, *A. kuehniella* e *S. cerealella* EM TESTE DE CONFINAMENTO. UR de 60 ± 10% E FOTOFASE DE 14 H.

	D. saccharalis (esterilizado)		*D. saccharalis* (não esterilizado)		*A. kuehniella*		*S. cerealella*	
Temp. (ºC)	% de emergência **	IV *	% de emergência	IV	% de emergência	IV	% de emergência	IV
18	11,7284 a*** C**	0-20,93	27,6435 a B	10,77-44,52	77,0609 a A	70,64-83,33	52,3809 a A	33,34-70,51
22	6,1765 a C	0-18,87	28,5061 a B	8,70-37,25	86,1789 a A	81,64-93,13	67,9680 a A	53,81-72,19
25	2,0362 a C	0-9,37	16,3004 a B	3,70-34,18	73,2609 a A	67,21-82,98	72,2755 a A	62,45-86,00
30	1,0929 a C	0-2,44	22,5275 a B	6,25-36,25	64,5161 a A	55,26-75,00	7[illegible],4713 a A	66,00-94,40
$\bar{x}$	5,2585		23,7444		75,2592		67,5239	

*IV = intervalo de variação.

** os dados foram transformados para x = arcoseno (SQR (%)).

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

**** médias seguidas de mesma letra maiúscula na horizontal, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade

Analisando dentro de cada temperatura (Tabela 2), a maior porcentagem de emergência foi sempre obtida nos hospedeiros alternativos para todas as faixas térmicas estudadas, resultados esses contrários aos obtidos por GOODNOUGH *et alii* (1983) que registraram uma maior porcentagem de emergência para o hospedeiro natural. Isso provavelmente tenha ocorrido pelo fato do parasitóide estar sendo criado em hospedeiro alternativo já há várias gerações, o que talvez tenha proporcionado um condicionamento pré-imaginal, ou pelo fato da pesquisa ter sido realizada com ovos de *D. saccharalis* como hospedeiro natural, os quais sabidamente ressecam em laboratório, reduzindo a emergência do parasitóide.

Com relação à razão sexual (Tabela 3) para todas as faixas térmicas estudadas houve sempre predominância de fêmeas, não havendo influência da temperatura e nem do hospedeiro no número de machos e fêmeas emergidos.

4.2. ESTUDO EM OLFATÔMETRO, DO PARASITISMO DE *T. distinctum* EM DIFERENTES HOSPEDEIROS E TEMPERATURAS

Neste teste realizado em olfatômetro, portanto, de livre escolha, em contraposição ao ítem 4.1. realizado em confinamento, houve um maior parasitismo para os hospedeiros alternativos nas temperaturas mais baixas (Ta-

TABELA 3. RAZÃO SEXUAL DE *T. distinctum* OBTIDA EM OVOS DE *D. saccharalis*, *A. kuehniella* e *S. cerealella* NAS DIFERENTES TEMPERATURAS, EM TESTE DE CONFINAMENTO. UR de 60 ± 10% e FOTOFASE DE 14 H.

Temp. (ºC)	*D. saccharalis* (não esterilizado)	*A. kuehniella*	*S. cerealella*
18	0,6667	0,8116	0,7273
22	0,7059	0,7830	0,8512
25	0,7191	0,7882	0,7455
30	0,6463	0,7333	0,8219

TABELA 4. EFEITO DE DIFERENTES TEMPERATURAS NO NÚMERO DE OVOS DE *D. saccharalis*, *A. kuehniella* e *S. cerealella* PARASITADOS, EM 48 H, POR *T. distinctum* EM TESTE DE LIVRE ESCOLHA. UR DE 60 ± 10% E FOTOFASE DE 14 H.

	D. saccharalis		*A. kuehniella*		*S. cerealella*	
Temp. (ºC)	nº de ovos * parasitados	s ($\hat{m}$)	nº de ovos ** parasitados	s ($\hat{m}$)	nº de ovos * parasitados	s ($\hat{m}$)
18**	-	-	60,38 ac A	± 3,62	49,00 a A	± 4,90
22**	-	-	73,00 a A	± 12,40	60,60 a A	± 13,80
25*	18,11 b*** B****	± 2,48	44,00 bc A	± 8,32	30,75 b AB	± 5,04
30*	27,50 a B	± 3,06	53,00 ac A	± 4,56	18,75 b B	± 3,14
$\bar{x}$	22,805		57,595		39,775	

* dados transformados para x = SQR (x + 0,5).

** dados transformados para x = Log (x + 1).

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

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

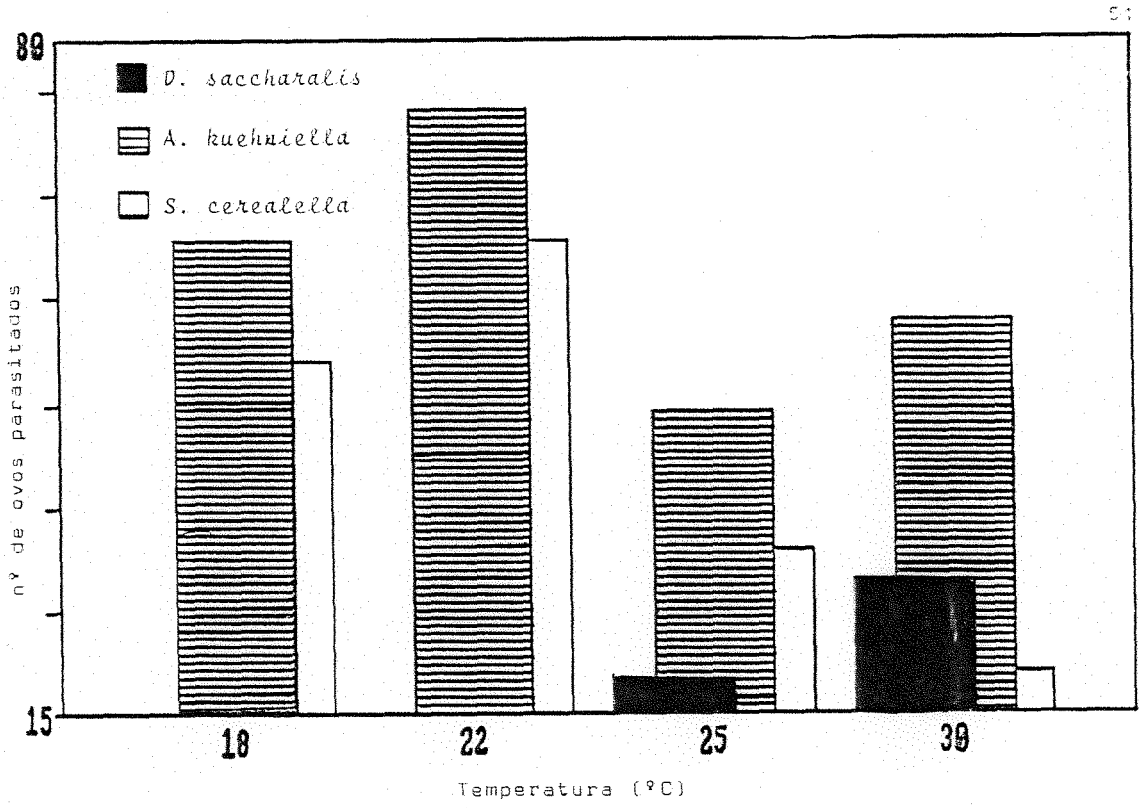

FIGURA 3. NÚMERO DE OVOS DE *D. saccharalis*, *A kuehniella* E *S. cerealella* PARASITADOS, EM 48 H, POR *T. distinctum* EM TESTE DE LIVRE ESCOLHA, NAS DIFERENTES TEMPERATURAS. UR DE 60 ± 10% E FOTOFASE DE 14 H.

bela 4). Houve, para *A. kuehniella* uma maior uniformidade de parasitismo nas diferentes temperaturas, sendo que, para ovos de *S. cerealella* ele decresceu drasticamente com a elevação térmica a 30°C. Para *D. saccharalis*, ocorreu um baixo parasitismo a 25 e 30°C em relação a *A. kuehniella* e *S. cerealella*, sendo desprezível a 18 e 22°C (Tabela 4, Figura 3). Esse parasitismo foi tão baixo e variável nessas duas temperaturas que os resultados não foram computados na análise estatística.

Nas mais baixas temperaturas quando confrontados os hospedeiros (Tabela 4), o parasitismo foi semelhante a 18, 22 e 25°C, entretanto, nas temperaturas mais elevadas ocorreu uma maior agressividade do parasitóide em *A. kuehniella*, especialmente a 30°C (Tabela 4). Em termos percentuais, o parasitismo foi sempre maior nas temperaturas mais baixas (Figura 3). Esta menor agressividade pode estar relacionada ao tamanho do ovo de *S. cerealella* que sendo menor poderia levar a um menor tamanho e fecundidade (SOUTHARD *et alii*, 1982 e HOHMANN *et alii*, 1988).

A emergência de *T. distinctum* foi elevada nos hospedeiros alternativos, sendo maior a 25°C para *A. kuehniella* e a 22°C para *S. cerealella*. Em termos gerais, não houve diferença na emergência deste parasitóide nos 2 hospedeiros alternativos (Tabela 5). A emergência em *D.*

TABELA 5. EFEITO DE DIFERENTES TEMPERATURAS NA EMERGÊNCIA (%) DE *T. distinctum* EM OVOS DE *D. saccharalis*, *A. kuehniella* E *S. cerealella*, EM TESTE DE LIVRE ESCOLHA. UR DE 60 ± 10% E FOTOFASE DE 14 H.

	D. saccharalis		*A. kuehniella*		*S. cerealella*	
Temp. (ºC)	% de emergência **	IV *	% de emergência **	IV	% de emergência	IV
18	-	-	94,14 b A	62,94-100,00	94,85 ab A	78,05-100,00
22	-	-	95,07 ab A	84,00-100,00	99,51 a A	98,57-100,00
25	21,98 a*** C****	13,33-32,70	98,90 a A	95,24-100,00	92,97 b B	66,67-100,00
30	35,29 a B	21,05-63,33	90,57 b A	61,90-100,00	95,00 ab A	61,25-100,00
$\bar{x}$	28,635		94,670		95,5825	

*IV = intervalo de variação.

** dados transformados para x = arcoseno (SQR (%)).

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

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

TABELA 6. EFEITO DOS HOSPEDEIROS NA RAZÃO SEXUAL (*) DE *T. distinctum* OBTIDA EM OVOS DE *D. saccharalis*, *A. kuehniella* E *S. cerealella*, NAS DIFERENTES TEMPERATURAS, EM TESTE DE LIVRE ESCOLHA. UR DE 60 ± 10% E FOTOFASE DE 14 H.

Temp. (ºC)	*D. saccharalis*	*A. kuehniella*	*S. cerealella*
18	-	0,714	0,632
22	-	0,758	0,633
25	0,738	0,764	0,791
30	0,806	0,864	0,875

* dados transformados para x = SQR (x + 0,5).

** não houve diferença estatística significativa pelo teste de "t" ao nível de 5% de probabilidade entre as médias.

saccharalis foi sempre inferior aos hospedeiros-de-substituição evidenciando mais uma vez a dificuldade em se criar o inimigo natural no hospedeiro natural pelos problemas de ressecamento anteriormente comentados.

Houve sempre predominância de fêmeas para todos os hospedeiros e temperaturas. Para os 3 hospedeiros, nas mais altas temperaturas (25 e 30°C) foi onde se obteve o maior número de fêmeas (Tabela 6). Quando se analisou a razão sexual nas diferentes faixas térmicas não foi encontrada diferença entre os hospedeiros (Tabela 6).

4.3. CONSIDERAÇÕES GERAIS

Em testes de confinamento (4.1.) ou livre escolha (4.2.) o tratamento com lâmpadas germicidas provocou o ressecamento de ovos de *V. saccharalis* levando a uma redução do parasitismo e da porcentagem de emergência.

Houve diferença de comportamento do parasitóide conforme o teste foi realizado em confinamento ou livre escolha.

Assim, *T. distinctum* em testes de confinamento em laboratório apresentou uma maior capacidade de parasitismo sobre os hospedeiros alternativos na faixa de 22 a 25°C, decrescendo a 18 ou 30°C em função deste hospedeiro. Neste caso, devido à maior uniformidade de parasitismo na

faixa de 22 - 30°C, *S. cerealella* mostrou-se mais adequado que *A. kuehniella*, embora a porcentagem de emergência tenha sido maior em *A. kuehniella*. Entretanto, como para o hospedeiro natural ele parasita igualmente a 18, 22, 25 e 30°C há uma indicação de que o parasitismo no campo poderá ocorrer nesta faixa mais ampla (Tabela 1).

Por outro lado, em testes de livre escolha (4.2.), o parasitismo foi maior em temperaturas mais baixas (Tabela 4). Neste caso, *A. kuehniella*, demonstrou ser o hospedeiro mais adequado para *T. distinctum*, confirmando as observações feitas por LEWIS *et alii* (1976), STRONG *et alii* (1968), BOURNIER & PEYRELONGUE (1973), DAUMAL *et alii* (1975), PARRA *et alii* (1985) e LOPES *et alii* (1987). Embora as emergências do parasitóide tenham sido muito semelhantes nos 2 hospedeiros de substituição (Tabela 5), o parasitismo foi em termos médios superior em *A. kuehniella* em relação a *S. cerealella* (Tabela 4). O menor parasitismo de *D. saccharalis* pode ter sido consequência de um condicionamento pré-imaginal do inseto, que vinha sendo mantido em *A. kuehniella* (TAYLOR & STERN, 1971) ou prejudicado pelo ressecamento dos ovos.

A razão sexual de *T. distinctum* não foi afetada nos dois testes nem pelo hospedeiro nem pela temperatura.

A grande variabilidade de resultados sugere que sejam realizadas novas pesquisas com o objetivo de se calibrarem as técnicas para estudos comportamentais dos tricogramatídeos conforme já referido por PAK (1988).

4.4. CONTROLE DE QUALIDADE DE *Trichogramma galloi* ZUCCHI, 1988 EM OVOS DE *D. saccharalis*, POR GERAÇÕES SUCESSIVAS

4.4.1. PARASITISMO DE *T. galloi* SOBRE OVOS DE *D. saccharalis* NAS GERAÇÕES F_1 E F_{19} DE LABORATÓRIO EM DIFERENTES TEMPERATURAS

O número de ovos parasitados/fêmea tanto na geração F_1 como em F_{19} foi pequeno, em relação aos resultados obtidos por outros autores com outras espécies de *Trichogramma*. Para *T. galloi*, LOPES (1988) observou que o número de ovos parasitados é função do número de ovos oferecidos, sendo maior quando foram oferecidos 75 em relação a 25 ovos. Este fenômeno observado também por SCHMIDT & SMITH (1987 a), CLAUSEN (1940) e YU *et alii* (1984 a), pode ter sido a causa do pequeno número registrado desde que na presente pesquisa foram oferecidas massas de aproximadamente 50 ovos por fêmea.

Para a geração F_1 o maior parasitismo foi obtido na faixa de 22 e 25°C, concordando com os dados de

BOLDT (1974) que relatou que a maior atividade de *Trichogramma* ocorreu entre 20 a 30°C. Constatou-se, no entanto, uma queda acentuada no parasitismo a 30°C em F_1, observando-se uma alta mortalidade de adultos nesta condição, 24 h após a instalação do experimento. Na 19a. geração (F_{19}) não houve influência da temperatura no parasitismo (Tabela 7, Figura 4). Estes resultados contrariam os dados obtidos por METCALFE & BRENIÈRE (1969), pois estes autores encontraram aumento na fecundidade com o acréscimo térmico. Na faixa de temperatura estudada não houve diferença na capacidade de parasitismo de *T. galloi* por 19 gerações de laboratório. Muito embora a capacidade de parasitismo tenha sido semelhante em laboratório por 19 gerações, a emergência de *T. galloi* foi drasticamente reduzida na geração F_{19}, caindo de 55,6%, em termos médios para 11,4% (Tabela 8).

Quando a população era recém introduzida no laboratório (F_1) não houve influência da temperatura na emergência do parasitóide, sendo que na 19a. geração, observou-se uma redução nas temperaturas de 18 e 32°C, mostrando alterações na população de laboratório.

TABELA 7. NÚMERO DE OVOS (**) DE *D. saccharalis* PARASITADOS POR *T. galloi* EM F_1 E F_{19} EM DIFERENTES TEMPERATURAS. UR DE 60 ± 10% E FOTOFASE DE 14 H.

Geração/ Temp. (ºC)	F_1				F_{19}			
	média do nº de ovos parasitados/ ♀		s ($\hat{m}$)	IV *	média do nº de ovos parasitados/ ♀		s ($\hat{m}$)	IV
16	7,00 b*** A****	±	1,48	2 - 14	11,00 a A	±	2,24	2 - 26
22	12,40 a A	±	2,53	5 - 27	7,78 a A	±	1,63	3 - 17
25	14,33 a A	±	2,23	6 - 29	10,22 a A	±	1,58	3 - 19
30	5,83 b A	±	1,97	2 - 12	11,34 a A	±	1,85	2 - 19
32	9,50 ab A	±	0,72	5 - 12	12,20 a A	±	1,85	5 - 23
$\bar{x}$	9,812				10,508			

* IV = intervalo de variação.

** dados transformados para x = SQR (x + 0,5).

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

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

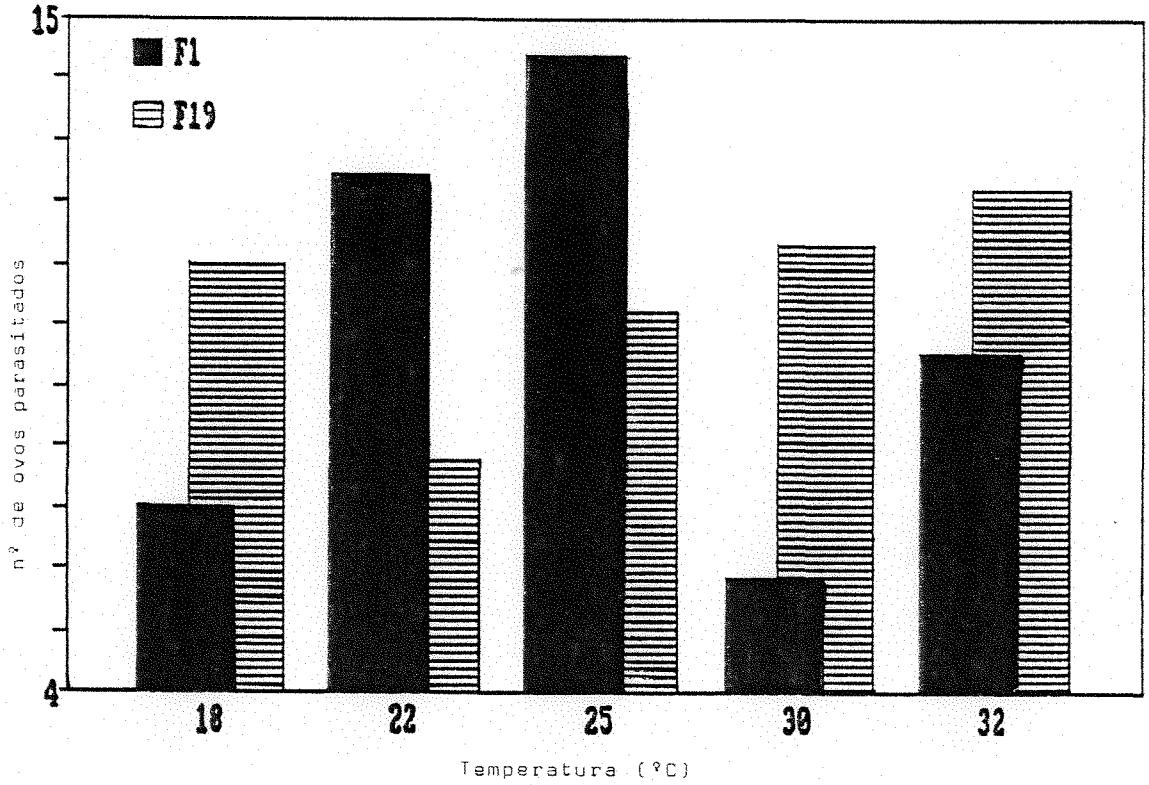

FIGURA 4. NÚMERO DE OVOS DE *D. saccharalis* PARASITADOS POR *T. galloi*, EM F_1 E F_{19}, EM DIFERENTES TEMPERATURAS. UR DE 60 ± 10% E FOTOFASE DE 14 H.

TABELA 8. EMERGÊNCIA (%) DE *T. galloi* EM OVOS DE *D. saccharalis*, EM F_1 E F_{19}, EM DIFERENTES TEMPERATURAS. UR DE 60 ± 10% E FOTOFASE DE 14 H.

Geração	F_1		F_{19}	
Temp. (ºC)	% de emergência **	IV*	% de emergência **	IV
18	63,00 a*** A****	25,00 - 100,00	7,25 b B	2,94 - 11,54
22	58,56 a A	30,00 - 100,00	17,10 a B	14,29 - 17,86
25	47,15 a A	16,67 - 91,67	8,50 ab B	3,12 - 18,75
30	46,43 a A	41,67 - 75,00	15,87 a B	7,90 - 23,33
32	62,65 a A	21,43 - 95,83	8,43 b B	4,17 - 14,28
$\bar{x}$	55,558		11,43	

* IV = intervalo de variação.

** dados transformados para x = arcoseno (SQR (%))

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

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

4.4.2. LONGEVIDADE E RAZÃO SEXUAL EM DIFERENTES GERAÇÕES DE *T. galloi* EM OVOS DE *D. saccharalis*.

A longevidade dos adultos (♂ e ♀) de *T. galloi* foi variável ao longo das gerações havendo uma adaptação às condições de laboratório a partir de F_7 (BOLLER, 1972), ocorrendo um decréscimo desta longevidade a partir de F_{15}, indicando uma perda da viabilidade genética da população. Estes dados de degeneração foram também obtidos por BRUNET & DEBRET (1982) para *Trichogramma maidis* Pintureau & Voegelé 1980 (Tabela 9, Figura 5).

A razão sexual (Tabela 10), não sofreu alteração ao longo das gerações havendo sempre um maior número de fêmeas, concordando com os dados obtidos por BUTLER & LÓPEZ (1980) e CLAUSEN (1940) que também encontraram sempre predominância de fêmeas.

4.4.3. CAPACIDADE DE PARASITISMO DE *T. galloi* EM OVOS DE *D. saccharalis* POR GERAÇÕES SUCESSIVAS

O parasitismo se manteve constante ao longo das gerações (Tabela 11, Figura 6), havendo uma diminuição na geração F_{19}. O ritmo diário de parasitismo foi variável ao longo das gerações, sendo mais condensado nos primeiros dias nas gerações iniciais (F_1 e F_5) (Figura 7) e

TABELA 9. LONGEVIDADE DE ADULTOS (♂ E ♀) DE *T. galloi* MANTIDO POR GERAÇÕES SUCESSIVAS EM OVOS DE *D. saccharalis*. TEMPERATURA DE 27 ± 1ºC. UR DE 60 ± 10% E FOTOFASE DE 10 H.

	Longevidade (dias)	
Geração	média	intervalo de variação
F_1	5,25	1 - 12
F_3	7,49	1 - 14
F_5	7,45	1 - 16
F_7	9,66	2 - 15
F_{11}	9,33	1 - 16
F_{13}	8,14	1 - 14
F_{15}	6,56	1 - 13
F_{17}	4,71	1 - 11
F_{19}	4,22	1 - 11

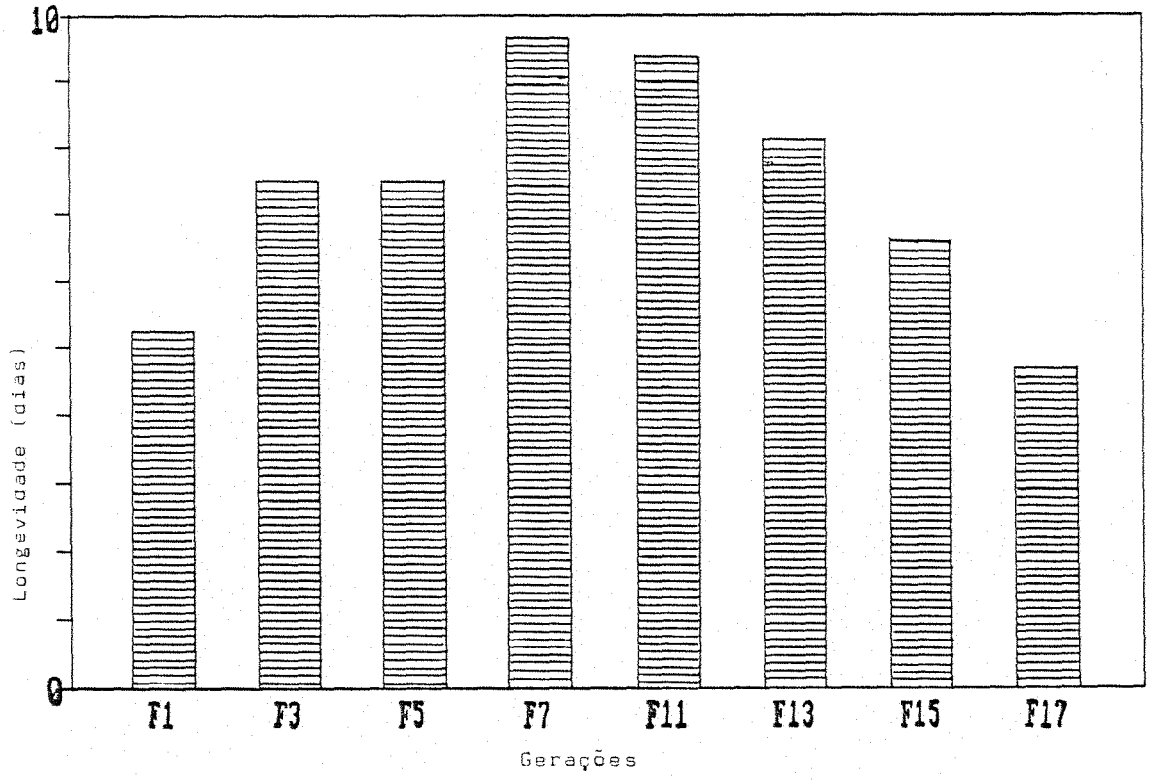

FIGURA 5. LONGEVIDADE DE ADULTOS (♂ E ♀) DE *T. galloi* EM OVOS DE *D. saccharalis* NAS DIFERENTES GERAÇÕES. TEMPERATURA DE 27 ± 1°C, UR DE 60 ± 10% E FOTOFASE DE 10 H.

TABELA 10. RAZÃO SEXUAL DE *T. galloi* MANTIDO POR GERAÇÕES SUCESSIVAS EM OVOS DE *D. saccharalis*. TEMPERATURA DE 27 ± 1ºC, UR DE 60 ± 10% E FOTOFASE DE 10 H.

Geração	Razão sexual*
F_1	0,85
F_3	0,84
F_5	0,54
F_7	0,69
F_{11}	0,64
F_{13}	0,60
F_{15}	0,68
F_{17}	0,82
F_{19}	0,74

* teste de x^2 (Q - quadrado) significativo ao nível de 5% de probabilidade.

TABELA 11. NÚMERO (*) DE OVOS DE *D. saccharalis* PARASITADOS POR *T. galloi* POR 4 GERAÇÕES. TEMPERATURA DE 27 ± 1ºC, UR DE 60 ± 10% E FOTOFASE DE 10 H.

Geração	nº médio de ovos parasitados		s ($\hat{m}$)	intervalo de variação
F_1	22,30 a**	±	1,64	10 - 34
F_5	17,71 a	±	1,75	8 - 27
F_{15}	18,90 a	±	1,91	5 - 36
F_{19}	7,72 b	±	1,36	1 - 23

* dados transformados para x = SQR (x + 0,5)

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

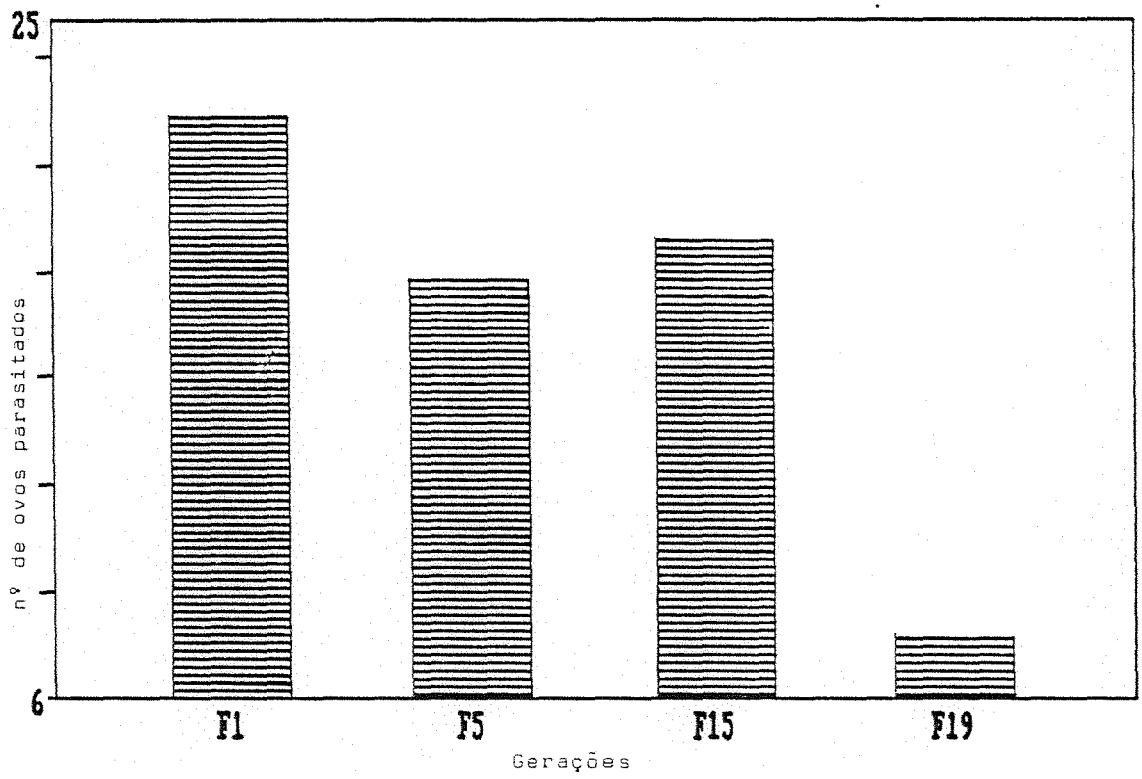

FIGURA 6. NÚMERO DE OVOS DE *D. saccharalis* PARASITADOS POR *T. galloi* EM QUATRO GERAÇÕES. TEMPERATURA DE 27 ± 1°C, UR DE 60 ± 10% E FOTOFASE DE 14 H.

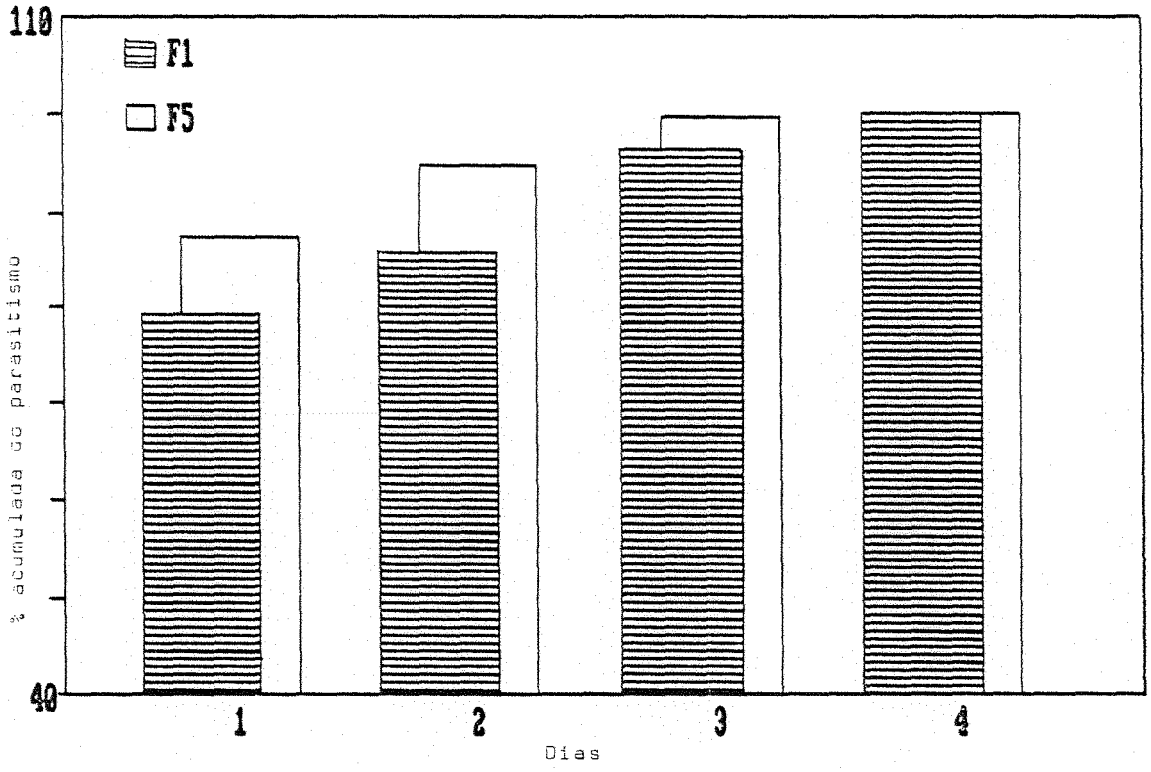

FIGURA 7. PORCENTAGEM ACUMULADA DE PARASITISMO DE DUAS GERAÇÕES (F_1 E F_5) DE *T. galloi* EM OVOS DE *D. saccharalis*. TEMPERATURA DE 27 ± 1°C, UR DE 60 ± 10% E FOTOFASE DE 10 H.

mais distribuído na geração F_{15} ficando evidentes, a partir desta geração, alterações na população de laboratório, que culminaram com uma acentuada redução da capacidade de parasitismo de *T. galloi* na geração F_{19} (Tabela 12 e Figura 8). Esta concentração de parasitismo em populações sadias de laboratório fora observado por LOPES (1988) para *T. galloi* e por SHAOTANG *et alii* (1988) para *Trichogramma chilonis* Ishii, 1941.

O número de ovos parasitados (Figura 6) ficou bem aquém dos valores médios registrados para esta espécie (LOPES, 1988) e para outros tricogramatídeos (BLEICHER, 1985; METCALFE & BRENIÈRE, 1969 e LEWIS *et alii*, 1976).

Na geração 19 ocorreu uma menor emergência de *T. galloi* (Tabela 13) indicando uma possível degeneração da população (HASSAN, 1982; NEUFFER, 1982 e BIGGLER, 1986).

A razão sexual (Tabela 14) não foi afetada ao longo das gerações, embora tenha ocorrido uma predominância de machos (partenogênese arrenótoca).

4.4.4. AGRESSIVIDADE DE DIFERENTES GERAÇÕES DE *T. galloi* EM OVOS DE *D. saccharalis*

O número de vezes que *T. galloi* introduziu o ovipositor foi maior em F_1 diminuindo vagarosamente em F_5 e intensamente em F_{15} e F_{19} (Tabela 15, Figura 9). Embora o número de ovos parasitados tenha sido semelhante nas 4 ge

TABELA 12. PARASITISMO DIÁRIO E PORCENTAGEM ACUMULADA DO PARASITISMO TOTAL, DE *T. galloi* EM OVOS DE *D. saccharalis* POR 4 GERAÇÕES. TEMPERATURA DE 27 ± 1°C. UR DE 60 ± 10% E FOTOFASE DE 10 H.

Geração	F_1		F_5		F_{15}		F_{19}	
Dia	Parasitismo diário	% acumulada	Parasitismo diário	% acumulada	Parasitismo diário	% acumulada	Parasitismo diário	% acumulada
1	17,65	79,15	10,85	87,50	8,75	46,30	5,25	75,54
2	1,45	85,65	0,90	94,76	3,05	62,43	1,65	99,28
3	2,40	96,41	0,60	99,60	4,25	84,92	-	-
4	0,80	100,00	0,05	100,00	2,05	95,77	-	-
5	-	-	-	-	0,65	99,21	0,05	100,00
6	-	-	-	-	0,15	100,00	-	-

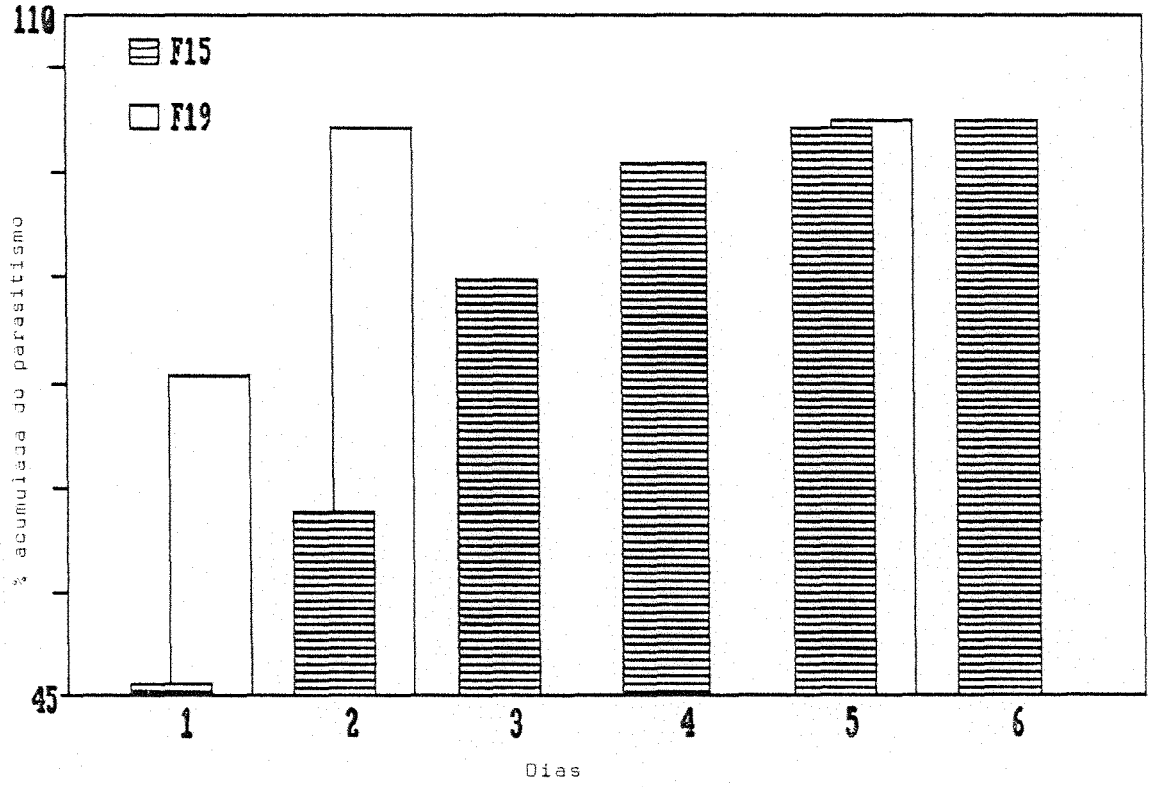

FIGURA 8. PORCENTAGEM ACUMULADA DE PARASITISMO DE DUAS GERAÇÕES (F_{15} E F_{19}) DE *T. galloi* EM OVOS DE *D.saccharalis*. TEMPERATURA DE 27 ± 1°C, UR DE 60 ± 10% E FOTOFASE DE 10 H.

TABELA 13. EMERGÊNCIA (%) DE *T. galloi* EM OVOS DE *D. saccharalis* POR 4 GERAÇÕES. TEMPERATURA DE 27 ± 1ºC, UR DE 60 ± 10% E FOTOFASE DE 10 H.

Geração	% de emergência **	IV*
F_1	63,60 a***	36,84 - 97,06
F_5	54,23 a	5,00 - 96,43
F_{15}	53,17 a	18,18 - 82,35
F_{19}	19,75 b	13,33 - 50,00

*IV = intervalo de variação.

** dados transformados para x = arcoseno (SQR (%)).

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

TABELA 14. RAZÃO SEXUAL DE *T. galloi* EM OVOS DE *D. saccharalis* POR 4 GERAÇÕES. TEMPERATURA DE 27 ± 1ºC, UR DE 60 ± 10% E FOTOFASE DE 10 H.

Geração	Razão sexual
F_1	0,232 *
F_5	0,725
F_{15}	0,300
F_{19}	0,474

* as médias não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Kruskal-Wallis.

TABELA 15. NÚMERO DE VEZES QUE *T. galloi* INTRODUZIU O OVIPOSITOR EM OVOS DE *D. saccharalis* POR 4 GERAÇÕES. TEMPERATURA DE 27 ± 1ºC, UR DE 60 ± 10% E FOTOFASE DE 14 H.

Geração	nº de vezes que *T. galloi* introduziu o ovipositor		s (m̂)
F_1	6,1	±	0,86
F_5	4,0	±	1,23
F_{15}	2,8	±	1,02
F_{19}	2,4	±	0,60

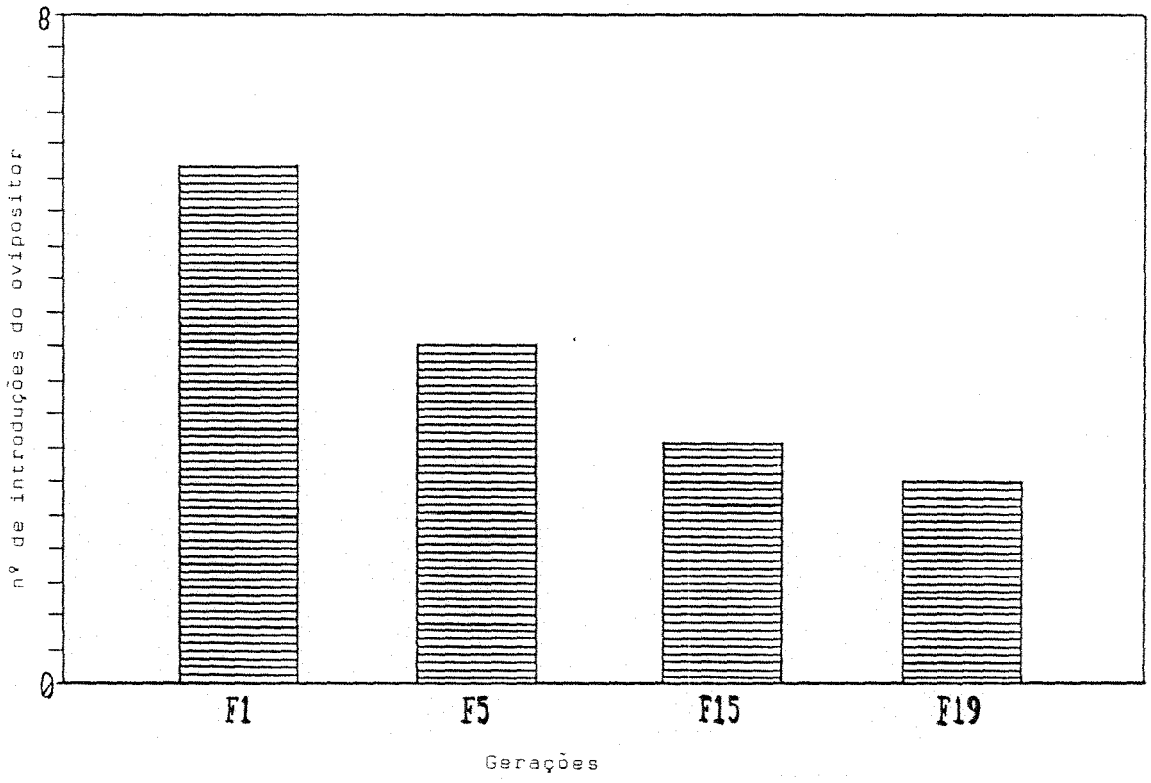

FIGURA 9. NÚMERO DE VEZES QUE UMA FÊMEA DE *T. galloi* INTRODUZIU O OVIPOSITOR EM UMA POSTURA DE *D. saccharalis*, POR 15 MINUTOS, NAS DIFERENTES GERAÇÕES. TEMPERATURA DE 27 ± 1°C, UR DE 60 ± 10% E FOTOFASE DE 10 H.

rações estudadas, houve uma tendência de diminuição na última geração (Tabela 16), sendo que a emergência foi visivelmente diminuida na mesma (Tabela 17). Com relação aos aspectos comportamentais do inseto, pode-se constatar uma certa preferência de *T. galloi* em parasitar ovos da periferia das posturas, contrariando CLAUSEN (1940) que referiu que as fêmeas marcam os ovos parasitados com feromônio; muitas vezes as fêmeas introduziram o ovipositor em ovos já parasitados. A despeito desta diminuição na emergência, a razão sexual foi mantida ao longo das gerações (Tabela 18).

4.5. CONSIDERAÇÕES GERAIS

Houve uma diminuição do número de ovos parasitados por *T. galloi* nas temperaturas de 22 e 25°C, em F_{19} (Tabelas 7 e 11). A emergência e a longevidade dos parasitóides diminuíram a partir de F_{15}, sendo que a partir desta geração o próprio rítmo de parasitismo fugiu aos padrões normais da espécie (Tabelas 8, 9, 12 e 13). Embora a razão sexual não tenha sido afetada, ficou evidente que ao se trabalhar com pequenas populações de *Trichogramma*, deve-se introduzir periodicamente, na população de laboratório, indivíduos selvagens para aumentar a variabilidade genética da população; uma outra forma de diminuir esta homozigoze seria iniciar-se a população de laboratório com no mínimo 200 a 500 indivíduos coletados no campo (WAAGE *et alii*, 1985).

No presente trabalho a alta mortalidade ocorrida na geração F_9 reduziu drasticamente a população de parasitóides, diminuindo como conseqüência, a variabilidade genética da população. Desta forma, é muito provável que a degeneração da população de *T. galloi* ocorresse em gerações mais avançadas (além de F_{19}) se não ocorresse, essa mortalidade na fase intermediária do estudo.

TABELA 16. NÚMERO DE OVOS DE *D. saccharalis* PARASITADOS POR FÊMEA DE *T. galloi* POR QUATRO GERAÇÕES. TEMPERATURA DE 27 ± 1°C, UR DE 60 ± 10% E FOTOFASE DE 14 H.

Geração	nº de ovos parasitados*		s ($\bar{m}$)	intervalo de variação
F_1	3,55**	±	0,41	1 - 5
F_5	4,00	±	0,84	1 - 6
F_{15}	3,75	±	0,85	2 - 6
F_{19}	2,60	±	0,24	2 - 3

* dados transformados para x = SQR (x + 0,5)

** não houve diferença estatística significativa entre as médias pelo teste de "t" ao nível de 5% de probabilidade.

TABELA 17. EMERGÊNCIA (%) DE *T. galloi* EM OVOS DE *D. saccharalis* POR 4 GERAÇÕES. TEMPERATURA DE 27 ± 1º C, UR DE 60 ± 10% E FOTOFASE DE 14 H.

Geração	% de emergência **	intervalo de variação
F_1	78,12 a***	50,00 - 100,00
F_5	65,62 a b	50,00 - 100,00
F_{15}	53,34 a b	25,00 - 75,00
F_{19}	27,78 b	16,67 - 66,67

** dados transformados para x = arcoseno (SQR (%))

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

TABELA 18. RAZÃO SEXUAL DE *T. galloi* EM OVOS DE *D. saccharalis* POR 4 GERAÇÕES. TEMPERATURA DE 27 ± 1ºC, UR DE 60 ± 10% E FOTOFASE DE 14 H.

Geração	Razão sexual
F_1	0,412 *
F_5	0,900
F_{15}	0,357
F_{19}	0,500

* não houve diferença estatística significativa entre as médias pelo teste de Kruskal-Wallis.

5. CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos na pesquisa, pode-se concluir:

TESTE DE CONFINAMENTO

- O tratamento com lâmpada germicida provoca o ressecamento de ovos de *Diatraea saccharalis* (Fabr., 1794), diminuindo o parasitismo e a emergência de *Trichogramma distinctum* Zucchi, 1988;
- A temperatura não afeta o parasitismo de *T. distinctum* em *D. saccharalis*;
- *T. distinctum* parasita os ovos dos hospedeiros alternativos preferencialmente na faixa de 22 a 25°C;
- A porcentagem de emergência de *T. distinctum* é semelhante nas diferentes temperaturas em *D. saccharalis*, *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) e *Sitotroga cerealella* (Oliv., 1819);
- A porcentagem de emergência de *T. distinctum* é maior nos hospedeiros alternativos;
- A razão sexual de *T. distinctum* não é afetada pela temperatura nem pelo hospedeiro;

Teste de Livre Escolha

- Em testes de livre escolha, *T. distinctum* prefere os hospedeiros alternativos em relação a *D. saccharalis*, com parasitismo e emergência maiores;
- O parasitismo é semelhante nos dois hospedeiros alternativos nas temperaturas mais baixas;
- *A. kuehniella* se mostra mais uniforme, com relação ao parasitismo do que *S. cerealella*, pois *T. distinctum* naquele hospedeiro é agressivo também a 30°C;
- Para *D. saccharalis* o parasitismo, embora reduzido, é maior a 30°C;
- Nas diferentes faixas de temperatura, a razão sexual se mantém inalterada para *D. saccharalis* e para os dois hospedeiros alternativos;

Testes de Controle de Qualidade

- A partir de F_{19} ocorre uma degeneração da população de *Trichogramma galloi* Zucchi, 1988, com uma menor capacidade de parasitismo;
- A emergência e a longevidade do parasitóide diminuíram a partir de F_{15}, ocorrendo também a partir daí, uma alteração do padrão normal de rítmo de parasitismo;

- A partir de F_{15} devem ser introduzidos insetos do campo para revigorar a população de laboratório;
- A razão sexual se manteve constante ao longo das gera - ções.

BIBLIOGRAFIA

ALMEIDA, R.P. & PARRA, J.R.P. Capacidade de Parasitismo de ovos *Heliothis virescens* (Fabr., 1781) e *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) por duas linhagens de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 12. Belo Horizonte, 1989. Resumos. Belo Horizonte, SEB, 1989. p. 193.

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

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

ASHELEY, T.R.; ALLEN, J.C.; GONZALEZ, D. Sucessful parasitization of *Heliothis zea* and *Trichoplusia ni* eggs by *Trichogramma*. *Environmental Entomology*, College Park, *3* (2): 319 - 22, 1974.

ASHELEY, T.R.; GONZALEZ, D.; LEIGH, T.F. Reduction in effectiveness of laboratoy reared *Trichogramma*. *Environmental Entomology*, College Park, *2*: 1069 - 73, 1973.

BABAYAN, G.A.; FUENTES, A.A.; ALVARES, R.C. New data on the biology of sugar-cane moth borer *Diatraea saccharalis* (Fabricius) (Lepidoptera, Crambidae) and its parasite *Trichogramma fasciatum* (Perkins)(Hymenoptera, Trichogrammatidae). In: INTERNATIONAL PLANT PROTECTION CONGRESS, 8. Moscou, 1975. *Reports and Information*. p. 16-23. Apud *Review of Applied Entomology*. Series A, London, *65* (2): 271, 1977. Resumo.

BIANCHI, V.; PARRA, J.R.P.; REGITANO, S.G.; ZUCCHI, R.A.; LOPES, J.R.S. Testes de agressividade de linhagem de *Trichogramma* sobre ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) e *Diatraea saccharalis* (Fabr., 1794). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 12. Belo Horizonte, 1989. *Resumos*. Belo Horizonte, SEB, 1989. p. 204.

BIEVER, K.D. Effect of temperature on the rate of search by *Trichogramma* and its potential application in field releases. *Environmental Entomology*, College Park, *1*: 194 - 7, 1972.

BIGLER, F. First draft of a proposal for quality control in mass-reared *Trichogramma*. *Trichogramma News*, Braunschweig, n. 3, 1986. 30 p.

BLEICHER, E. Biologia e exigências térmicas de populações de *Trichogramma* (Hym.: Trichogrammatidae). Piracicaba, 1985. 80 p. (Doutorado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).

BLEICHER, E. & PARRA, J.R.P. Biologia e exigências térmicas de populações de *Trichogramma* (Hymenoptera, Trichogrammatidae). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 11. Campinas, 1987. *Resumos*. Campinas, SEB, 1987. p. 254.

BLEICHER, E.; STEIN, C.P.; PARRA, J.R.P.; RODRIGUES FILHO, I.L. Método modificado de criação de *Sitotroga cerealella* (Oliv., 1819)(Lepidoptera: GELECHIIDAE) para estudos com *Trichogramma*. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, Jaboticabal, *16* (2): 447 - 51, 1987.

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*, Columbus, *67*: 706 - 8, 1974.

BOLLER, E. Behavioral aspects of massrearing of insects. *Entomophaga*, Paris, *17*: 9 - 25, 1972.

BOURNIER, J.P. & PEYRELONGUE, J.Y. Introduction élevage et lachers de *Trichogramma brasiliensis* Askm. (Hym.: Chalcidi dae) en vue de lutter contre *Heliothis armigera* Hbn. (Lep.: Noctuidae) a Madagascar. *Cotton et Fibres Tropicales*, Paris, *28* (2): 231 - 7, 1973.

BOWEN, W.R. & STERN, V.M. Effect of Temperature on the production of males and sexual mosaics in a uniparental race of *Trichogramma semifumatum* (Hym.: Trichogrammatidae). *Annals of the Entomological Society of America*, College Park, *59* (4): 823-34, 1966.

BROWNING, H.W. & MELTON, C.W. Indigenous and exotic trichogramma tids (Hymenoptera: Trichogrammatidae) evaluated for biological control of *Eoreuma loftini* and *Diatraea saccharalis* (Lepidop tera: Pyralidae) borers on sugarcane. *Environmental Entomology*, College Park, *16* (2): 360 - 4, 1987.

BRUN, P.G.; MARQUES, J.; MORAES, G.W.G. Estudo da influência da temperatura no aparecimento de machos em espécies deuterótocas de *Trichogramma* sp. (Hym.: Trichogrammatidae). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 7. Fortaleza, 1981. *Resumos*. Fortaleza, SEB, 1981, p. 143-4.

BRUN, P.G.; MORAES, G.W.G. de; SOARES, L.A. *Trichogramma marandobai* sp. n. (Hym., Trichogrammatidae) parasitóide de *Erinnyis ello* (Lep., Sphingidae) desfolhador da mandioca. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, *21*: 1245 - 8, 1986.

BRUNET, H. & DEBRET, B. *Trichogramma maidis (Hymenoptera: Trichogrammatidae), étude de caractères biologiques, génetiques et enzymatiques. Influence sur ce parasite des conditions de conservation de l'oluf de son hôte de substitution: Ephesthia kuehniella (Lepidoptera, Pyralidae)*. Lille, Institut Superieur D' Agriculture de Lille, 1982. 53 p.

BUTLER, G.D. JR. & LOPES, J.D. *Trichogramma pretiosum*. Deve - lopment in two hosts in relation to constant and flutuctuating temperatura. *Annals of the Entomological Society of America*, Columbus, *73*: 671 - 3, 1980.

CABELLO-GARCIA, T. & VARGAS-PIQUERAS, P. Temperature as a factor influencing the form of reproduction of *Trichogramma cordubensis* Vargas & Cabello (Hym.: Trichogrammatidae). *Zeitschrift für Angewandte Entomologie*, Berlin, *100* (5): 434 - 41, 1985.

CALVIN, D.D.; KNAPP, M.C.; WELCH, S.M.; POSTON, F.L.; EL-ZINGA, R.J. Impact of environmental factors corn borer eggs. *Environmental Entomology*, College Park, *13* (3): 774 - 80, 1984.

CLAUSEN, C.P. *Entomophagous insects*. New York, McGraw-Hill, 1940. 688 p.

CUEVA, M.A. Estudio preliminar de las poblaciones de huevos de *Diatraea saccharalis* (F.) y sus parasitos naturales en la caña-de-azúcar. *Revista Peruana de Entomologia*, Lima, *22* (1): 25 - 8, 1979.

DAUMAL, J.; VOEGELÈ, J.; BRUN, P. Les Trichogrammes. II Unité de production massive et quatidienne d'un hôte de substitution *Ephestia kuehniella Zell* (Lepidoptera, Pyralidae). *Annales de Zoologie Ecologie Animale*, Paris, *7* (1): 45 - 9, 1975.

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.

FERREIRA, L.; PINTUREAU , B.; VOEGELÈ, J. Un nuveau type d' olfactomètre. Application à la mesure de la capacité de recherche et à la localisation des substances attractives de I'hôte chez les Trichogramme (Hym.: Trichogrammatidae). *Annales de Zoologie Ecologie Animale*, Paris, *11* (2): 271 - 9, 1979.

FLANDERS, S.E. Biological control of the codling moth (*Carpocapsa pomonella*). *Journal of Economic Entomology*, College Park, *20*: 644, 1927.

FLANDERS, S.E. The bissexualit of uniparental Hymenoptera, a function of the environmental. *American Naturalist*, Chicago, *79*: 122 - 39, 1945.

FUCHS, T.W. & HARDING, J.A. Oviposition paterns, egg parasitism and spring emergence of the sugar cane borer, *Diatraea saccharalis*. *Environmental Entomology*, College Park, *7* (4): 601 - 4, 1978.

GOLDSTEIN, L.F.; BURBUTIS, P.P.; WARD, D.G. Rearing *Trichogramma nubilale* (Hym.: Trichogrammatidae) on ultra-violet-irradiated eggs of the european corn borer (Lepidoptera: Pyralidae). *Journal of Economic Entomology*, College Park, *76* (4): 969 - 71, 1983.

GOODENOUGH,J.L.; HARTSTACK, A.W.; KING, E.G. Developmental models for *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera Trichogrammatidae) reared on four hosts. *Journal of Economic Entomology*, College Park, *76* (5): 1095 - 102, 1983.

GUSEV, G.V. & LEBEDEV, G.I. Present state of *Trichogramma* application and research. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TRICHOGRAMMA AND OTHER EGG PARASITES, 2. Guangzhou, 1986. Paris, INRA, 1988. p. 477 - 81. (Les Colloques de L'INRA, 43).

HARRISON, W.W.; KING, E.G.; OUZTS, J.D. Development of *Trichogramma exiguum* and *T. pretiosum* at five temperature regimes. *Environmental Entomology*, College Park, *14* (2): 118 - 21, 1985.

HASSAN, S.A. Mass-production and utilization of *Trichogramma*. 3. Results of some research projects related to the pratical use in the Federal Republic of Germany. In: SYMPOSIUM INTERNATIONAL SUR LES TRICHOGRAMMES, 1. Antibes, 1982. Paris, INRA, 1982. p. 213 - 8. (Les Colloques de L'INRA,9).

HENSLEY, S.D. & HAMMOND, A.H. Laboratory techniques for rearing the sugar cane borer on an artificial diet. *Journal of Economic Entomology*, College Park, *61* (6): 1741 - 3, 1968.

HOHMANN, C.L.; LUCK, R.F.; OATMAN, E.R.; PLATNER, G.R. Effects of hosts availability on the reproduction of *Trichogramma platnery* Nagarkatti (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, Itabuna, *17* (1): 197 - 207, 1988.

LEWIS, W.J. & REDLINGER, L.M. Suitability of eggs of the almond month, *Cadra cautella*, of various age for parasitism by *Trichogramma evanescens*. *Annals of Entomological Society of America*, Columbus, *62* (6): 1482 - 4, 1969.

LEWIS, W.J.; SPARKS, A.N.; REDLINGER, L.M. Moth-odor; a method of host-finding by *Trichogramma evanescens*. *Journal of Economic Entomology*, College Park, *64* (2): 557 - 8, 1971.

LEWIS, W.J.; JONES, R.L.; NORDLUND, D.A.; GROSS JUNIOR, H.R. Kairomones and their use for management of entomophagous insects. II Mechanisms causing increase in tate of parasitization by *Trichogramma* spp. *Journal of Chemical Ecology*, New York, *1* (3): 349 - 60, 1975.

LEWIS, W.J.; NORDLUND, D.A.; GROSS JUNIOR, H.R.; PERKINS, W. D; KNIPLING, E.F.; VOEGELÈ, J. Production and performance of *Trichogramma* reared on eggs of *Heliothis zea* and other hosts. *Environmental Entomology*, College Park, *5* (3): 449 - 52, 1976.

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. 141 p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).

LOPES, J.R.S.; PARRA, J.R.P.; JUSTI JUNIOR, J. Influência do armazenamento e estágio embrionário de diferentes hospedeiros no parasitismo por tricogramatídeos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 11. Campinas, 1987. *Resumos*. Campinas, SEB, 1987. p. 256.

LÓPEZ, J.D. & MORRISON, R.K. Effects of high temperatures on *Trichogramma pretiosum* programed for field release. *Journal of Economic Entomology*, College Park, *73* (5): 667 - 70, 1980.

LUND, H.O. Studies on longevity and productivity in *Trichogramma evanescens*. *Journal of Agricultural Research*, London, *56* (6): 421 - 39, 1938.

MARSTON, N. & ERTLE, L.R. Host influence on the bionomics of *Trichogramma minutum*. *Annals of the Entomological Society of America*, Columbus, *66* (5): 1155 - 62, 1973.

MELLINI, E. Importanza dell' età dell' uovo, al momento della parassitizzazione, per la biologia degli imenotteri oofagi. *Bolletino dell' Instituto di Entomologia "Guido Grandi" della Univesità de Bologna*, Bologna, *41*: 1 - 21, 1986.

MENDES, A.C. Métodos de criação de parasitos da broca da cana-de-açúcar *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 6. Campinas, 1980. *Anais*. Campinas, SEB, 1980. p. 103 - 32.

METCALFE, J.R. & BRENIÈRE, J. Egg parasites (*Trichogramma* spp.) for control of sugar cane moth borer. In: WILLIANS, J.R.; METCALFE, J.R.; MÙNGOMERY, R.W.; MATHEUS, R., ed. *Pest 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. 95 p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP.

MORAES, G.W.G. de; SOARES, L.A.; BRUN, P.G. Insetos x insetos. Nova alternativa para o controle de pragas. *Ciência Hoje*, São Paulo, *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 moth-borers of sugar cane in Mauritius. *Bulletin Entomological Research*, London, *43*: 325 - 59, 1952.

NAGARKATTI, S. & NAGARAJA, H. Redescriptions of some know species of *Trichogramma* showing the importance of the male genitale as a diagnostic character. *Bulletin Entomological Research*, London, *61*: 13 - 31, 1971.

NEUFFER, U. Elaboration of a catalogue of caracteristics pertinente to quality control in *Trichogramma evanescens* Western used as control agent against *Ostrinia nubilalis*. In: SYMPOSIUM INTERNATIONAL SUR LES TRICHOGRAMMES, 1. Antibes, 1982. Paris, INRA, 1982. p. 213 - 8. Les Colloques de L'INRA, 9).

NORDLUND, D.A.; CHALFANT, R.B.; LEWIS, W.J. Response of *Trichogramma pretiosum* females to volatile synomones from tomato plants. *Journal of Entomological Science*, Tifton, *20* (3): 372 - 6, 1985. Apud *Review of Applied of Entomology*. Series A, London, *74* (7): 323, 1986. (Resumo).

ORPHANIDES, G.M. & GONZALEZ, D. Fertility and life table studies with *Trichogramma pretiosum* and *T. retorridum*. *Annals of Entomological Society of America*, Columbus, *64* (4): 824 - 34, 1971.

ORPHANIDES, G.M. & GONZALEZ, D. Identity of a uniparental race of *Trichogramma pretiosum*. *Annals of Entomological Society of America*, Columbus, *63* (6): 1784 - 5, 1970.

PAK, G.A. Selection of *Trichogramma* for inundative control. Wageninger, 1988. 224 p. (Doctor-Landbouwuniversiteit the Wageningen).

PAK, G.A. & OATMAN, E.R. Biology of *Trichogramma brevicapillum*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, Dordrecht, *32* (1): 61 - 7, 1982.

PARRA, J.R.P. *Biologia dos insetos*. Piracicaba, ESALQ/USP, 1979. 383 p. (Mimeografado).

PARRA, J.R.P. Criação de insetos para estudos com patógenos. In: ALVES, S.B., ed. *Controle microbiano de insetos*. São Paulo, Manole, 1986. p. 348 - 74.

PARRA, J.R.P. & ZUCCHI, R.A. Uso de *Trichogramma* no controle de pragas. In: NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; PARRA, J. R.P.; ZUCCHI, R.A., org. *Atualização sobre os métodos de controle de pragas*. Piracicaba, FEALQ, 1986. p. 54 - 75.

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 c. *Resumos*. Campinas, SEB, 1987. 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 *Trichogramatoidea*. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON INSECTS PHYSIOLOGY, BIOCHEMISTRY AND CONTROL, 1. Rio de Janeiro, 1987 a. *Memórias do Instituo Oswaldo Cruz*, Rio de Janeiro *82* (supl. 3): 153 - 60, 1987.

PARRA, J.R.P.; LOPES, J.R.S.; ZUCCHI, R.A.; SILVEIRA NETO, S. Metodologia de criação de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) para produção de *Trichogramma*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 11. Campinas, 1987 b. *Resumos*. Campinas, SEB, 1987. p. 39.

PARRA, J.R.P.; STEIN, C.P.; BLEICHER, E.; ZUCCHI, R.A.; SILVEIRA NETO, S. *Metodologia de criação de Anagasta kuehniella (Zeller, 1879) para pesquisas com Trichogramma* spp. Piracicaba, FEALQ, 1985. 9 p. (Agricultura em desenvolvimento, 6).

PETERSON, A. *A biological study of Trichogramma minutum Riley as an egg parasite of the oriental fruit moth.* Washington, Departmente of Agriculture, 1930. 21 p. (Teach. Bull, 215).

PRATISSOLI, D. Seletividade de *Trichogramma pretiosum* a ovos estéreis de lepidópteros em condições de laboratório. Lavras, 1986. 77 p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura de Lavras).

RUSSO, J. & VOEGELÈ, J. Influence de la temperature sur quatre espèces de trichogrammes (Hym., Trochogrammatidae) parasites de la pyrale du mais. *Ostrinia nubilalis* (Hubn. Lep., Pyralidae). II. Reproduction et survie. *Agronomie*, Paris *2* (6): 517 - 24, 1982.

SCHMIDT, J.M. & SMITH, J.J.B. Measurement of host curvature by the parasitoid wasp *Trichogramma minutum*, and its effect on host examination and progenie allocation. *Journal of Experimental Biology*, Colchester, *129*: 151-63, 1987 b.

SCHMIDT, J.M. & SMITH, J.J.B. The effect of host spacing on the clutch size and parasitation rate of *Trichogramma minutum* Riley. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, Dordrecht, *43*: 125 - 31, 1987 a.

SHAOTANG, H.; ZHIGU, W.; WEI, J.; YUN, Z. Studies on the strains of *Trichogramma chilonis* Ishii in the middle area of Shaanxi Province. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TRICHOGRAMMA AND OTHER EGG PARASITES, 2. Guangzhou, 1986. Paris, INRA, 1988. p. 45 - 55. (Les Colloques de L'INRA, 43).

SILVA, A.G. d' A.; GONÇALVES, C.R.; GALVÃO, D.M.; GONÇALVES, A.J.L.; GOMES, J.; SILVA, M. do N.; SIMONI, L. de. *Quarto catálogo dos insetos que vivem nas plantas do Brasil; seus parasitos e predadores*. Rio de Janeiro, Laboratório Central de Patologia Vegetal, 1968. t. 1, pt. 2.

SILVEIRA NETO, S.; NAKANO, O.; BARBIN, D.; VILLA NOVA, N.A. *Manual de ecologia dos insetos*. São Paulo, Ceres, 1976. 419 p.

SMITH, S.M. & HUBBES, M. Isoenzyme patterns and biology of *Trichogramma minutum* as influence by rearing temperature and host. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, Dordrecht, *42* (3): 249 - 58, 1986.

SOROKINA, A.P. & MASLENNIKOVA, V.A. Features of the photothermic reaction of some species of the genus *Trichogramma* (Hymenoptera, trichogrammatidae). *Kestnik Leningradskogo Universitita Biologiya*, (1): 9-14, 1986. Apud *Review of Applied Entomology*. Series A, London, *74* (10): 514, 1986 (resumo).

SOUTHARD, S.G.; HOUSEWEART, M.W.; JENNINGS, D.T.; HALTEMAN, W.A. Size differences of laboratoy reared and wild populations of *Trichogramma minutum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *The Canadian Entomologist*, Ottawa, *114*: 693 - 8, 1982.

STEIN, C.P. Técnicas de criação de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1989) para estudos com *Trichogramma*. Piracicaba, 1985. 89 p. (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*, Jaboticabal, *16* (1): 163 - 71, 1987.

STINNER, R.E.; RIDGWAY, R.L.; KINZER, R.E. Storage manipulation of emergence, and estimation of numbers of *Trichogramma pretiosum*. *Environmental Entomology*, College Park, *3* (3): 505 - 7, 1974.

STRONG, R.G.; PARTIDA, G.J.; WARNER, D.N. Rearing stored-product insects for laboratory studies: six species of moths. *Journal of Economic Entomology*, College Park, *61* (5): 1237 - 49, 1968.

SUBBA RAO, B.R. & SHARMA, A.K. The utilization of *Trichogramma* spp. in the biological control of sugarcane borers: a review and some suggestions for future lines of work. In: CONGRESS OF THE INTERNATIONAL SOCIETY OF SUGAR CANE TECHNOLOGIST, 13. Taiwan, 1968. *Proceedings*. Amsterdam, Elsevier, 1969. p. 1342 - 7.

SUZUCHI, Y. Sex-ratio control in *Trichogramma*. In: SYMPOSIUM INTERNATIONAL SUR LES TRICHOGRAMMES, 1. Antibes, 1982. Paris, INRA, 1982. p. 151. (Les Colloques de L'INRA, 9).

TAYLOR, T.A. & STERN, V.M. Host preference studies with the egg parasits *Trichogramma semifumatum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Annals of the Entomological Society of America*, Columbus, *64*: 1381 - 90, 1971.

VAN DIJKEN, M.J.; KOLE, M.; VAN LENTEREN, J.C.; BRAND, A.M. Host-preference studies with *Trichogramma evanescens* Westwood (Hym. Trichogrammatidae) for *Mamestra brassicae*, *Pieris brassicae* and *Pieris rapae*. *Journal of Applied Entomology*, Hamburg, *101*: 64 - 85, 1986.

VINSON, S.B. Host selection by insect parasitoids. *Annual Review of Entomology*, Palo Alto, *21*: 109 - 33, 1976.

VOEGELÈ, J. *Utilization des trichogrammes*. Paris, INRA, 1978. p. 447 - 52. (Station de Zoologie et de lutte biologique 14 - Ago - 436).

VOLDEN, C.S. & CHIANG, H.C. Temperature relationships of development of *Trichogramma ostriniae*. In: SYMPOSIUM INTERNATIONAL SUR LES TRICHOGRAMMES, 1. Antibes, 1982. Paris, INRA, 1982. p. 97 - 100. (Les Colloques de L'INRA, 9).

YU, D.S.K.; HAGLEY, E.A.C.; LAING, J.E. Biology of *Trichogramma minutum* Riley collected from apples in Southern Ontario. *Environmental Entomology*, College Park, *13* (5): 1324 - 9, 1984 a.

YU, D.S.K.; HAGLEY, E.A.C.; LAING, J.E. Biology of *Trichogramma pretiosum* reared on Southwestern corn borer eggs. *Environmental Entomology*, College Park, *13* (3): 774 - 80, 1984 b.

WAAGE, J.K.; CARL, R.P.; MILLS, N.J.; GREATHEAD, D.J. Rearing entomophagous insects. In: SINGH, P. & MOORE, R.F., ed. *Handbook of insect rearing*. Amsterdam, Elservier, 1985. v. 1, p. 45 - 66.

ZUCCHI, R.A. Taxonomia de espécies de *Trichogramma* (Hym., Trichogrammatidae) associados a algumas pragas (Lepidoptera) no Brasil. Piracicaba, 1985. 77 p. (Livre-Docência - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).

APÊNDICE

APÊNDICE 1. DIETA ARTIFICIAL DE HENSLEY & HAMMOND (1968) MODIFICADA PARA CRIAÇÃO DE *D. saccharalis*.

Ingredientes	Quantidades
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
Wintomylon **	0,5 g
Complexo vitamínico	1 ml
Solução vitamínica *	30 ml
Formaldeído (37,2%)	2 ml
Ágar	30 g

* Composição da mistura vitamínica (PARRA, 1979); niacinamida: 10 g; pantotenato de cálcio: 10 g; tiamina: 0,5 g; piridoxina: 0,25 g; ácido fólico: 0,1 g; biotina: 0,02 g; vitamina B_{12} (1.000 mg/cc): 20 ml.

** Anticontaminante (age principalmente contra bactérias). (Winthrop products inc.).