COMPARAÇÃO DE TRÊS HOSPEDEIROS ALTERNATIVOS PARA CRIAÇÃO E PRODUÇÃO MASSAL DE *Trichogramma pretiosum* RILEY, 1879 E *T. galloi* ZUCCHI, 1988.

SILVIA MONTEIL GOMES
Bióloga

Orientador: Prof. Dr. JOSÉ ROBERTO POSTALI PARRA

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

PIRACICABA
Estado de São Paulo
Abril - 1997

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - Campus "Luiz de Queiroz"/USP

Gomes, Silvia Monteil
Comparação de três hospedeiros alternativos para criação e produção massal de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 e *T. galloi* Zucchi, 1988 / Silvia Monteil Gomes. - - Piracicaba, 1997.
106 p. : il.

Dissertação (mestrado) - - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1997.
Bibliografia.

1. Criação massal 2. Controle biológico 3. Hospedeiro 4. Inseto parasitóide 5. Praga agrícola 6. Tricogramatídeo I. Título

CDD 595.79

COMPARAÇÃO DE TRÊS HOSPEDEIROS ALTERNATIVOS PARA CRIAÇÃO E PRODUÇÃO MASSAL DE *Trichogramma pretiosum* RILEY, 1879 E *T. galloi* ZUCCHI, 1988.

SILVIA MONTEIL GOMES

Aprovada em: 06/06/97

Comissão Julgadora

Prof. Dr. José Roberto Postali Parra	ESALQ/USP
Dr. Luiz Alexandre Nogueira de Sá	CNPMA/ EMBRAPA
Prof. Dr. Paulo Sérgio Machado Botelho	UFSCar

Prof. Dr. José Roberto Postali Parra
Orientador

À minha "Grand-Mère"

Juliette A. Sabourault Monteil (*in memoriam*)

Dedico

À família Monteil

pelo apoio, incentivo e carinho

Ofereço

Agradecimentos

Ao Dr. José Roberto Postali Parra, Professor Associado do Departamento de Entomologia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo (ESALQ/USP), a quem muito admiro, respeito e estimo;

Aos Professores do Curso de Pós-Graduação em Entomologia do Departamento de Entomologia da ESALQ/USP, pelos ensinamentos transmitidos durante o Curso;

À Dra. Marinéia de Lara Haddad, do Departamento de Entomologia da ESALQ/USP, pelo auxílio nas análises estatísticas;

À Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos;

À FINEP (Financiadora de Estudos e Projetos) e ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) pelo apoio financeiro;

Ao Dr. João Roberto S. Lopes, Professor do Departamento de Entomologia da ESALQ/USP pela criteriosa correção do "Summary";

Ao Dr. Elliot W. Kitajima, coordenador do NAP/MEPA (Núcleo de Apoio à Pesquisa/ Microscopia Eletrônica na Pesquisa Agropecuária) pela permissão da utilização do Microscópio Eletrônico de Varredura;

Ao Biólogo Fernando L. Cônsoli pela amizade, paciência e valiosas críticas e sugestões na realização deste trabalho;

À Regina C.B. Moraes, Analista de Sistemas, pela colaboração na elaboração das figuras;

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

Ao Biólogo Heraldo Negri de Oliveira pelo auxílio na parte fotográfica;

À Neide Graciano Zério pela paciência e apoio durante a execução deste trabalho;

Aos Amigos Alcides, Alexandre, Ana Gabriela, Bento, Bruno, Charles, Dirceu, Edson, Fernando, Geraldo, Ivan, María Inés, Marilise, Regina, Rogério, Solange e Teresinha, pelo carinho e incentivo no decorrer do curso;

E a todos que direta e indiretamente contribuíram para a execução deste trabalho.

SUMÁRIO

Páginas

LISTA DE TABELAS viii

LISTA DE FIGURAS xi

RESUMO xiv

SUMMARY xvi

1. INTRODUÇÃO 1

2. REVISÃO DE LITERATURA 3

2.1. Influência do hospedeiro na biologia de *Trichogramma* 3

2.2. Preferência hospedeira 8

2.3. Tamanho do ovo hospedeiro 10

2.4. Qualidade nutricional do ovo hospedeiro 15

2.5. Aspectos do comportamento de *Trichogramma* 16

2.6. Seleção de linhagens e/ou espécies de *Trichogramma* 21

2.7. Controle de qualidade do parasitóide produzido 24

3. MATERIAL E MÉTODOS 28

3.1. Manutenção das linhagens de *T. pretiosum* e *T. galloi* 30

3.2. Criação dos hospedeiros naturais 31

3.2.1. *H. virescens* 31

3.2.2. *D. saccharalis* 33

3.3. Criação dos hospedeiros alternativos 34

3.3.1. *A. kuehniella* 34

3.3.2. *C. cephalonica* 35

3.3.3. *S. cerealella* 35

3.4. Parâmetros biológicos de *T. pretiosum*, proveniente de um hospedeiro natural, em três hospedeiros alternativos 36
3.4.1. Duração do período ovo-adulto e longevidade de *T. pretiosum* 36
3.4.2. Parasitismo de *T. pretiosum*, proveniente de *H. virescens*, nos três hospedeiros alternativos, durante 24 horas 37
3.4.3. Avaliação da capacidade total de parasitismo de *T. pretiosum* 38
3.4.4. Seleção de linhagens de *T. pretiosum* baseando-se no seu desempenho biológico 38
3.4.5. Efeito do hospedeiro alternativo no parasitismo de *T. pretiosum* sobre ovos de *Anticarsia gemmatalis* Hübner, 1818 39
3.5. Parâmetros biológicos de *T. galloi*, proveniente do hospedeiro natural, nos três hospedeiros alternativos 40
3.5.1. Duração do período ovo-adulto e longevidade de *T. galloi* 40
3.5.2. Parasitismo de *T. galloi*, proveniente de *D. saccharalis*, nos três hospedeiros alternativos, durante 24 horas 41
3.5.3. Avaliação da capacidade total de parasitismo de *T. galloi* 41
3.5.4. Efeito do hospedeiro alternativo no parasitismo de *T. galloi* sobre ovos de *D. saccharalis* 41
3.6. Determinação do volume dos ovos dos hospedeiros alternativos e sua eventual correlação com o desempenho do parasitóide 42
3.7. Comportamento de "busca" de fêmeas de *T. galloi* criado em três hospedeiros alternativos 43

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO 45
4.1. Parâmetros biológicos de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879, proveniente de um hospedeiro natural, em três hospedeiros alternativos .. 45
4.1.1. Duração do período ovo-adulto e longevidade de *T. pretiosum* 45
4.1.2. Parasitismo de *T. pretiosum*, proveniente de *H. virescens*, nos três hospedeiros alternativos, durante 24 horas. 54
4.1.3. Avaliação da capacidade total de parasitismo de *T. pretiosum* 62

4.1.4. Seleção de linhagens de *T. pretiosum*, baseando-se no seu desempenho biológico 65

4.1.5. Efeito do hospedeiro alternativo no parasitismo de *T. pretiosum* sobre ovos de *Anticarsia gemmatalis* Hübner, 1818 67

4.2. Parâmetros biológicos de *T. galloi*, proveniente do hospedeiro natural, nos três hospedeiros alternativos 69

4.2.1. Duração do período ovo-adulto e longevidade de *T. galloi* 69

4.2.2. Parasitismo de *T. galloi*, proveniente de *D. saccharalis*, nos três hospedeiros alternativos, durante 24 horas 73

4.2.3. Avaliação da capacidade total de parasitismo de *T. galloi* 75

4.2.4. Efeito do hospedeiro alternativo, no parasitismo de *T. galloi*, sobre ovos de *D. saccharalis* 76

4.3. Determinação do volume dos ovos dos hospedeiros alternativos e sua eventual correlação com o desempenho do parasitóide 78

4.4. Comportamento de "busca" de fêmeas de *T. galloi* criadas em três hospedeiros alternativos 81

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS 86

6. CONCLUSÕES 89

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 90

LISTA DE TABELAS

TABELA Nº		PÁGINA
1	Linhagens de *Trichogramma pretiosum* e *T. galloi* estudadas, com seus respectivos hospedeiros originais, cultura em que foram coletadas, época de coleta e respectiva procedência.	31
2	Dieta artificial para criação de *Heliothis virescens* (Parra & Mihsfeldt, 1992).	32
3	Dieta artificial para criação de *Diatraea saccharalis* (King & Hartley, 1985).	34
4	Duração (dias) do período ovo-adulto de cinco linhagens de *Trichogramma pretiosum*, criadas por uma geração em *Heliothis virescens*, em três hospedeiros alternativos. Temperatura: 25 ± 2°C, UR: 60 ± 10% e Fotofase: 14 horas.	46
5	Longevidade (dias) de cinco linhagens de *Trichogramma pretiosum*, criadas por uma geração em *Heliothis virescens*, em três hospedeiros alternativos. Temperatura: 25 ± 2°C, UR: 60 ± 10% e Fotofase: 14 horas.	49
6	Parasitismo (%) (24 horas) de cinco linhagens de *Trichogramma pretiosum*, criadas por uma geração em *Heliothis virescens*, em três hospedeiros alternativos. Temperatura: 25 ± 2°C, UR: 60 ± 10% e Fotofase: 14 horas.	55
7	Emergência (%) de cinco linhagens de *Trichogramma pretiosum*, criadas por uma geração em *Heliothis virescens*, em três hospedeiros alternativos. Temperatura: 25 ± 2°C, UR: 60 ± 10% e Fotofase: 14 horas.	59

8 Número de ovos de três hospedeiros alternativos parasitados por cinco linhagens de *Trichogramma pretiosum*, criadas por uma geração em *Heliothis virescens*. Temperatura: 25 ± 2°C, UR: 60 ± 10% e Fotofase: 14 horas. 63

9 Parasitismo (24 horas), número de indivíduos colocados por ovo e total de indivíduos de *Trichogramma pretiosum*, criado em três hospedeiros alternativos, em ovos de *Anticarsia gemmatalis*. Temperatura: 25 ± 2 °C, UR: 60 ± 10% e Fotofase: 14 horas. 68

10 Duração (dias) do período ovo-adulto de duas linhagens de *Trichogramma galloi*, provenientes de *Diatraea saccharalis*, em três hospedeiros alternativos. Temperatura: 25 ± 2°C, UR: 60 ± 10% e Fotofase: 14 horas. 70

11 Longevidade (dias) de duas linhagens de *Trichogramma galloi*, provenientes *Diatraea saccharalis*, em três hospedeiros alternativos. Temperatura: 25 ± 2°C, UR: 60 ± 10% e Fotofase: 14 horas. 71

12 Parasitismo (%) (24 horas) e emergência (%) de *Trichogramma galloi*, proveniente de *Diatraea saccharalis*, em três hospedeiros alternativos. Temperatura: 25 ± 2°C, UR: 60 ± 10% e Fotofase: 14 horas. 73

13 Número de ovos de três hospedeiros alternativos parasitados por *Trichogramma galloi*, criado por uma geração no hospedeiro natural *Diatraea saccharalis*. Temperatura: 25 ± 2 °C, UR: 60 ± 10% e Fotofase: 14 horas. 75

14 Parasitismo (24 horas), número de indivíduos colocados por ovo e total de indivíduos de *Trichogramma galloi*, criado em três hospedeiros alternativos, em ovos de *Diatraea saccharalis*. Temperatura: 25 ± 2 °C, UR: 60 ± 10% e Fotofase 14 horas. 76

15 Volume de ovos de três hospedeiros alternativos utilizados para criação de *Trichogramma*..... 78

LISTA DE FIGURAS

FIGURA Nº		PÁGINA
1	Ovos dos hospedeiros alternativos utilizados sob microscópio biológico (96 x). A - *Sitotroga cerealella*; B - *Anagasta kuehniella*; C - *Corcyra cephalonica*.	29
2	Conjunto utilizado no estudo de comportamento de *Trichogramma galloi*. A- Câmara filmadora acoplada a microscópio estereoscópico. B - iluminador de fibra óptica; C - monitores de vídeo; D -vídeocassete.....	44
3	Curvas de sobrevivência de cinco linhagens de *Trichogramma pretiosum*, criadas sobre ovos de *Anagasta kuehniella*, observadas e estimadas segundo Weibull. Temperatura: 25 ± 2°C, UR: 60 ± 10% e fotofase: 14 horas.	51
4	Curvas de sobrevivência de cinco linhagens de *Trichogramma pretiosum*, criadas sobre ovos de *Corcyra cephalonica*, observadas e estimadas segundo Weibull. Temperatura: 25 ± 2°C, UR: 60 ± 10% e Fotofase: 14 horas.	52
5	Curvas de sobrevivência de cinco linhagens de *Trichogramma pretiosum*, criadas sobre ovos de *Sitotroga cerealella*, observadas e estimadas segundo Weibull. Temperatura: 25 ± 2°C, UR: 60 ± 10% e Fotofase: 14 horas.	53

6 Porcentagem de fêmeas de *Trichogramma pretiosum*, criadas por uma geração em *Heliothis virescens*, que parasitou três hospedeiros alternativos, em 24 horas. Temperatura: 25 ± 2°C, UR: 60 ± 10% e Fotofase: 14 horas. 57

7 Emergência (%) de cinco linhagens de *Trichogramma pretiosum*, criadas por uma geração em *Heliothis virescens*, em três hospedeiros alternativos. Temperatura: 25 ± 2 °C, UR: 60 ± 10% e Fotofase: 14 horas. 60

8 Ritmo de parasitismo de cinco linhagens de *Trichogramma pretiosum*, criadas por uma geração em *Heliothis virescens*, em três hospedeiros alternativos. As setas indicam 80% de parasitismo. Temperatura: 25 ± 2°C, UR: 60 ± 10% e Fotofase: 14 horas. 65

9 Fenogramas de cinco linhagens de *Trichogramma pretiosum* em ovos de três hospedeiros alternativos (*Anagasta kuehniella*, *Corcyra cephalonica* e *Sitotroga cerealella*), e seus respectivos níveis de semelhança..... 66

10 Curvas de sobrevivência de duas linhagens de *Trichogramma galloi*, criadas sobre ovos de *Anagasta kuehniella*, *Corcyra cephalonica* e *Sitotroga cerealella*, observadas e estimadas segundo Weibull. Temperatura: 25 ± 2°C, UR: 60 ± 10% e Fotofase: 14 horas. 72

11 Porcentagem de fêmeas de *Trichogramma galloi*, criadas em *Diatraea saccharalis*, que parasitou três hospedeiros alternativos em 24 horas. Temperatura: 25 ± 2°C, UR: 60 ± 10% e Fotofase: 14 horas. 74

12 Ovos dos hospedeiros alternativos utilizados, sob microscópio eletrônico de varredura (254 x) (barra = 100μm). A - *Sitotroga cerealella*; B - *Anagasta kuehniella*; C - *Corcyra cephalonica*. 80

13 Porcentagem de fêmeas de *Trichogramma galloi*, criadas em três hospedeiros alternativos, que aceitaram, rejeitaram ou foram inativas no parasitismo de ovos de *Diatraea saccharalis*. Temperatura: 25 ± 1°C. 82

14 Porcentagem de parasitismo acumulada de *Trichogramma galloi*, proveniente de três hospedeiros alternativos, a ovos de *Diatraea saccharalis*, em intervalos de tempo consecutivos. Temperatura: 25 ± 1°C. 83

15 Tempo (segundos) necessário para localização do hospedeiro natural (*Diatraea saccharalis*) por fêmeas de *Trichogramma galloi*, proveniente de três hospedeiros alternativos. Temperatura: 25 ± 1°C. 84

16 Tempo (segundos) de permanência de fêmeas de *Trichogramma galloi*, criadas em três hospedeiros alternativos, sobre ovos do hospedeiro natural, *Diatraea saccharalis*. Temperatura: 25 ± 1°C. 85

COMPARAÇÃO DE TRÊS HOSPEDEIROS ALTERNATIVOS PARA CRIAÇÃO E PRODUÇÃO MASSAL DE *Trichogramma pretiosum* RILEY, 1879 E *T. galloi* ZUCCHI, 1988.

Autor: Silvia Monteil Gomes

Orientador: Dr. José Roberto Postali Parra

RESUMO

O objetivo da pesquisa foi a comparação de três hospedeiros alternativos, *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879), *Corcyra cephalonica* (Stainton,1865) e *Sitotroga cerealella* (Olivier, 1819), para criação e produção massal de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 e *T. galloi* Zucchi, 1988, espécies de parasitóides encontradas freqüentemente em nossas condições. Foram comparadas linhagens de ambas as espécies, selecionando-se a mais adequada para os três hospedeiros, visando fornecer subsídios às liberações inundativas, para controle de *Anticarsia gemmatalis* Hübner, 1818, através de *T. pretiosum*, na cultura da soja e, *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794), através de *T. galloi*, em cana-de-açúcar. Foram avaliados o período de desenvolvimento e longevidade de todas as linhagens de ambas as espécies, criadas nos três hospedeiros alternativos. Para avaliar a preferência hospedeira, foram oferecidos para parasitismo, ovos dos três hospedeiros alternativos a parasitóides criados por uma geração em um hospedeiro natural. Para *T. galloi*, foi observado o comportamento de parasitismo em *D. saccharalis* para parasitóides provenientes dos hospedeiros alternativos. Observaram-se diferenças no comportamento de seleção hospedeira entre linhagens para ambas as espécies de

parasitóide. O hospedeiro *S. cerealella* foi o menos adequado para multiplicação dos parasitóides estudados. Para *T. pretiosum*, o hospedeiro mais adequado para criação foi *A. kuehniella*, por proporcionar maior parasitismo no hospedeiro natural. Para *T. galloi* tanto *A. kuehniella* como *C. cephalonica* se mostraram adequadas para multiplicação do parasitóide, embora seja recomendável a utilização de *C. cephalonica*, pois populações de campo adaptam-se já na primeira geração a este hospedeiro. O hospedeiro no qual se desenvolveu *T. galloi* não afetou o reconhecimento do hospedeiro natural, *D. saccharalis*. A capacidade de parasitismo de *Trichogramma* foi o parâmetro biológico mais importante na seleção de hospedeiros alternativos para criação, sendo relevante, nessa escolha, o tamanho do ovo.

COMPARISON OF THREE FACTITIOUS HOSTS FOR PRODUCTION AND MASS REARING OF *Trichogramma pretiosum* RILEY, 1879 AND *T. galloi* ZUCCHI, 1988.

Author: Silvia Monteil Gomes
Adviser: Dr. José Roberto Postali Parra

SUMMARY

This work was carried out to compare three factitious hosts, *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879), *Corcyra cephalonica* (Stainton, 1865) and *Sitotroga cerealella* (Olivier, 1819), for production and mass rearing of *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 and *T. galloi* Zucchi, 1988, both very common *Trichogramma* species in Brazil. Strains of both parasitoid species were compared, selecting the best one for the three factitious hosts, which will be used in inundative releases for control of the velvetbean caterpillar, *Anticarsia gemmatalis* Hübner, 1818, by using *T. pretiosum* in soybeans, and the sugarcane borer, *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794) in sugarcane. The life cycle (egg to adult) and lifespan of the different strains of the two species were evaluated on the three factitious hosts. To assess host preference, eggs of the three factitious hosts were offered to parasitoids that had been reared for at least one generation on the natural host. Parasitization behavior of *T. galloi* on the natural host was studied after being reared on the factitious hosts. Differences in host selection behavior between strains for parasitoid production were observed. For *T. pretiosum* the best factitious host was *A. kuehniella*, with a higher parasitization rate on the natural host. It was observed a fitness of *A. kuehniella* or *C. cephalonica* as factitious hosts for *T. galloi*, but it is better to use the second species, since wild populations prefer it in the first laboratory generation, and

there is a very fast adaptation on it. For *T. galloi*, the factitious host did not affect the natural host recognition. The egg size was very important in the host selection and the most appropriate biological criterium for factitious host selection was the *Trichogramma* parasitization capacity.

1. INTRODUÇÃO

Insetos do gênero *Trichogramma* são parasitóides de ovos largamente utilizados em programas de controle de lepidópteros, incluindo pragas de diversas culturas importantes. Mais de 50 países têm realizado liberações inundativas deste inimigo natural em mais de 32 milhões de hectares por ano (Hassan, 1993).

Diversos fatores afetam a eficiência dos referidos parasitóides em campo, tais como: espécies ou linhagens utilizadas, número de insetos liberados, densidade da praga, época e número de liberações, método de distribuição, fenologia da cultura, número de outros inimigos naturais presentes e condições climáticas (Smith et al., 1986). Segundo Smith (1996), dentre eles, a seleção de uma população adequada para liberação, um eficiente sistema de criação massal, a distribuição uniforme do parasitóide e uma boa estratégia de liberação no campo são as etapas mais importantes.

Especialmente a seleção de uma espécie e/ou linhagem de *Trichogramma* adequada é essencial para o sucesso de programas de liberação (Hassan, 1989), embora até recentemente, pouca atenção tenha sido dada a este processo seletivo, procedendo-se à liberação indiscriminada de parasitóides coletados em locais, culturas e situações climáticas completamente diversas.

Um dos aspectos ainda bastante discutidos é a forma de se desenvolver um sistema eficiente de criação massal, baseando-se, principalmente, na escolha do hospedeiro adequado para multiplicação do parasitóide.

Flanders (1927) demonstrou a possibilidade de criação de espécies de *Trichogramma* sobre ovos de *Sitotroga cerealella* (Olivier, 1819), dando impulso ao processo de criação massal deste parasitóide, em hospedeiro alternativo. Posteriormente, Lewis et al. (1976) demonstraram a superioridade de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879)

como hospedeiro de criação, embora Cadapan (1988) tenha também encontrado características biológicas adequadas de *Corcyra cephalonica* (Stainton, 1865) para criação massal do parasitóide.

A comunidade científica mundial se divide com relação à escolha do hospedeiro alternativo para criação de *Trichogramma*, utilizando como hospedeiros, ovos de *A. kuehniella*, *S. cerealella*, *C. cephalonica* ou até mesmo óvulos de bichos-da-seda (Parra & Zucchi, 1986).

As perspectivas de controle de diversas pragas com estes parasitóides são muito boas no Brasil, considerando-se a abundância de espécies de *Trichogramma* que ocorrem em condições naturais (Parra et al., 1987).

O controle da broca da cana-de-açúcar, *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794), importante praga desta cultura, através do parasitóide de ovos *Trichogramma galloi* Zucchi, 1988, vem se mostrando promissor, especialmente após o trabalho de Botelho (1985) que definiu ser a fase de ovo o fator chave de aumento populacional de *D. saccharalis* em campo, sendo assim a fase mais adequada para controle da praga.

Embora a lagarta da soja, *Anticarsia gemmatalis* Hübner, 1818 seja controlada biologicamente através de *Baculovirus anticarsia* (Moscardi, 1986), a utilização de *T. pretiosum* Riley, 1879 poderia ser uma alternativa adicional no controle da praga, baseando-se em pesquisas realizadas no Departamento de Entomologia da ESALQ/USP.

Assim, o objetivo da presente pesquisa foi a determinação do hospedeiro alternativo mais adequado para a criação, em laboratório, dos parasitóides de ovos *T. pretiosum* e *T. galloi*, comparando-se o seu desenvolvimento em ovos de *A. kuehniella*, *C. cephalonica* e *S. cerealella*, selecionando a linhagem mais adequada para os três hospedeiros, fornecendo assim, subsídios para liberações inundativas para o controle de *A. gemmatalis* através de *T. pretiosum* na cultura da soja e de *D. saccharalis* através de *T. galloi* em cana-de-açúcar.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Influência do hospedeiro na biologia de *Trichogramma*

O hospedeiro de criação de *Trichogramma* pode afetar características biológicas importantes para criação e manutenção em laboratório, além de afetar a eficiência do parasitóide em campo.

A capacidade de parasitismo e a progênie de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 foram maiores para parasitóides provenientes de ovos de *Helicoverpa zea* (Boddie) em relação aos criados em *Trichoplusia ni* (Hübner) (Ashley et al., 1974). Esta mesma espécie de parasitóide, quando criada em ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) apresentou maior capacidade de parasitismo (147,9 ovos) e longevidade (19,9 dias) em relação àqueles criados em *Sitotroga cerealella* (Olivier, 1819) (9,9 ovos e 4,5 dias, respectivamente), resultados que levaram vários laboratórios a criarem este parasitóide sobre ovos de *A. kuehniella*, ao invés de *S. cerealella* (Lewis et al., 1976).

Nagarkatti & Nagaraja (1978) estudaram duas linhagens de *T. confusum* Viggiani, uma criada em laboratório, sobre ovos de *Corcyra cephalonica* (Stainton, 1865) e outra selvagem, coletada em ovos de *Choristoneura fumiferana* (Clemens). Os autores observaram que maior porcentagem de fêmeas de laboratório não parasitaram (28,93%) comparadas com as fêmeas selvagens (10%). Verificaram ainda

que, as fêmeas da criação de laboratório foram mais longevas, porém menos fecundas, em relação à linhagem de campo.

Alguns estudos revelaram que as exigências térmicas de *T. pretiosum* variaram de acordo com o hospedeiro no qual o parasitóide se desenvolveu (Butler Jr. & López, 1980; Goodenough et al., 1983; Estevam et al., 1987). Outro parâmetro afetado pelo hospedeiro foi o tempo de desenvolvimento do parasitóide, como observado por Butler Jr. & López (1980) que constataram menor duração do período de desenvolvimento quando *T. pretiosum* era proveniente de *S. cerealella* em relação a *T. ni*. Goodenough et al. (1983) criando este mesmo parasitóide em ovos de *Heliothis virescens* (Fabricius, 1781), *S. cerealella*, *A. kuehniella* e *Galleria mellonella* (L.) verificaram que o desenvolvimento do parasitóide foi mais lento em *S. cerealella* e *G. mellonella*, em relação a *H. virescens* na faixa de temperatura de 15 a 30°C, não diferindo do obtido para o hospedeiro *A. kuehniella*. Além disto, os autores constataram que a porcentagem de emergência do parasitóide foi 2,9 vezes maior em *H. virescens* comparada com a obtida em *S. cerealella*, sendo que o hospedeiro *G. mellonella* mostrou-se inadequado para criações massais do parasitóide, já que promoveu baixa emergência.

Baixas porcentagens de emergência foram observadas por Kfir (1981) quando *T. pretiosum* foi criado em ovos de *Heliothis armigera* (Hübner), em relação àquele criado sobre *S. cerealella*. O autor observou ainda que ovos de *Phthorimaea operculella* Zeller e *S. cerealella* foram mais adequados para a criação do parasitóide. Ocorreu também maior emergência e porcentagem de fêmeas e menor proporção de indivíduos de menor tamanho sobre ovos do primeiro hospedeiro, embora o número de ovos parasitados tenha sido maior em *S. cerealella*.

Parra et al. (1987) compararam parâmetros biológicos de duas espécies de *Trichogramma* criadas sobre ovos de *A. kuehniella* e *S. cerealella* em diferentes temperaturas e observaram que a porcentagem de emergência, duração do período ovo-adulto e longevidade foram mais adequadas quando o parasitóide foi criado em *A. kuehniella*.

Stein & Parra (1987b) estudaram aspectos biológicos de *Trichogramma* sp. em ovos de *A. kuehniella*, *S. cerealella* e *Plodia interpunctella* (Hübner). Os autores não observaram influência do hospedeiro de criação na longevidade do parasitóide, mas verificaram que ocorreu emergência de mais de um parasitóide por ovo (1,16) apenas em ovos de *A. kuehniella*, enquanto nos dois outros hospedeiros, ocorreu a emergência de apenas um parasitóide por ovo. Entretanto, o período de desenvolvimento foi mais longo (14,45 dias), quando se desenvolveram dois parasitóides por ovo de *A. kuehniella*, em relação àqueles que se desenvolveram individualmente (10,09 dias).

Parâmetros biológicos como a longevidade, fecundidade e tamanho de *T. platneri* Nagarkatti foram afetados pelo hospedeiro de criação, como verificado por Hohmann et al. (1988a). Parasitóides criados em *T. ni* apresentaram maior tamanho e longevidade, além de parasitarem 2,35 vezes mais ovos do que aqueles criados em *S. cerealella*, concluindo-se que o hospedeiro *T. ni* foi mais adequado para o desenvolvimento do parasitóide, comparado a *S. cerealella*. Também Sengonca et al. (1990) encontraram diferenças na longevidade e tamanho do corpo de *T. semblidis* (Auriv.) de acordo com o hospedeiro no qual se desenvolveu o parasitóide. Nos nove hospedeiros testados, o tamanho do corpo variou de 0,55 mm para parasitóides emergidos de *Anthophila fabriciana* (L.) a 0,78 mm para aqueles que emergiram de *Aglais urticae* L., sendo que neste último hospedeiro a longevidade também foi maior em relação aos demais. Sales Jr. (1992) observou maior longevidade de *T. galloi* Zucchi, 1988 quando criado em ovos de *C. cephalonica* em relação aos criados no hospedeiro natural, *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794).

A duração do período ovo-adulto pode variar de acordo com o hospedeiro de criação. Assim, Dias & Parra (1989) estudando a biologia de *T. pretiosum* em *A. kuehniella* e *C. cephalonica*, verificaram que ocorreu uma tendência de aumento no ciclo quando o parasitóide foi criado sobre este último hospedeiro, embora não tenha sido afetado o desempenho do parasitóide. Observaram ainda que o parasitismo de ovos de *H. virescens* foi semelhante quando os parasitóides foram criados em ambos os hospedeiros alternativos. Por outro lado, Cônsoli & Parra (1996) verificaram que *T.*

pretiosum e *T. galloi* provenientes do hospedeiro alternativo *A. kuehniella* ou de seus hospedeiros naturais (*H. virescens* e *D. saccharalis*, respectivamente) apresentaram período de desenvolvimento semelhante, porém ambos os parasitóides apresentaram maior parasitismo quando criados em seus hospedeiros naturais, em relação aos criados no hospedeiro alternativo. Sá & Parra (1994) estudaram aspectos biológicos de *T. pretiosum* em ovos de *H. zea* (hospedeiro natural) e de *A. kuehniella* (hospedeiro alternativo) e não observaram diferença na duração do período ovo-adulto e na razão sexual. Verificaram ainda que a porcentagem de emergência foi superior a 86% em ambos os hospedeiros, e que os parasitóides criados em *A. kuehniella* viveram mais (15,77 dias) em relação àqueles criados no hospedeiro natural (9,95 dias).

Bergeijk et al. (1989) criaram *T. maidis* Pintureau & Voegelé sobre ovos do hospedeiro natural [*Ostrinia nubilalis* (Hübner)] e alternativo (*A. kuehniella*) por várias gerações. Os autores observaram que em gaiolas, sobre plantas de milho, os parasitóides criados em ambos os hospedeiros encontraram os ovos de *O. nubilalis* na mesma proporção. Além disto, parasitóides criados sobre o hospedeiro natural ou alternativo (por 1 a 3 gerações) parasitaram mais ovos de *O. nubilalis*, quando comparados àqueles criados continuamente sobre *A. kuehniella*. Os autores concluíram que quanto maior o número de gerações do parasitóide no hospedeiro alternativo, menor a aceitação dos ovos do hospedeiro natural e que a aceitação de ovos de *A. kuehniella* não foi influenciada pelo hospedeiro no qual foi criado o parasitóide.

Parra et al. (1997) não observaram diferença no parasitismo de ovos de *H. virescens* por *T. pretiosum* proveniente de dois hospedeiros alternativos de criação, *A. kuehniella* e *S. cerealella*.

Linhagens de *Trichogramma* podem apresentar características distintas de acordo com o hospedeiro no qual são criadas. Assim, Neuffer (1988) estudou a capacidade de parasitismo de 2 ecótipos de *T. evanescens* Westwood [TM proveniente de *O. nubilalis* e TK proveniente de *Mamestra brassicae*(L.)], através da comparação de quatro linhagens desta espécie. Tais linhagens, quando foram criadas em seus hospedeiros originais foram denominadas TMM e TKK e quando criadas em ovos de *S. cerealella* receberam a denominação de TMS e TKS. Os autores verificaram que os parasitóides

desenvolvidos sobre ovos de *S. cerealella* tiveram menor capacidade de parasitismo, mas para TKS, a passagem por ovos de *S. cerealella* aumentou a capacidade de parasitismo sobre ovos de *O. nubilalis*. Para TMS, a passagem através de ovos de *O. nubilalis* aumentou a sua capacidade de parasitismo. Em testes de livre escolha, constatou-se que cada ecótipo preferiu seu hospedeiro original, independente do hospedeiro no qual se desenvolveu. Bleicher & Parra (1990) compararam linhagens de *T. pretiosum* de três localidades, através dos parâmetros capacidade de parasitismo e tabela de vida de fertilidade. Observaram que a população proveniente de Iguatu (Ceará) apresentou maiores valores de razão finita de aumento (λ) e taxa líquida de reprodução (Ro). Verificaram ainda que o número de ovos parasitados por fêmea foi de 102,31 para a população de Iguatu, 95,52 para a população de Goiânia e 75,59 para a de Piracicaba.

Almeida & Parra (1989) criaram duas linhagens de *T. pretiosum* em ovos de *H. virescens* e *A. kuehniella*, e não verificaram diferença significativa no parasitismo para parasitóides que se desenvolveram em ambos os hospedeiros.

Li et al. (1994) observaram o parasitismo de quatro linhagens de *Trichogramma* sobre ovos de *Rhopobota naevana* (Hübner). Duas linhagens eram criadas comercialmente em ovos de *A. kuehniella* [*T. minutum* Riley (linhagem 1) e *T. evanescens* (linhagem 2)]. A linhagem 3 era *T. minutum* criado por uma geração em ovos de *Peridroma saucia* (Hübner) e a linhagem 4, *Trichogramma* sp. nr. *sibericum* Sorokina, foi coletada no campo em ovos de *R. naevana*. Foi obtido maior parasitismo para a linhagem 4, que parasitou 78% dos ovos de *R. naevana*, enquanto as linhagens criadas comercialmente parasitaram somente 8% (linhagem 1) e 1% (linhagem 2) dos ovos oferecidos. Embora *T. minutum* tenha parasitado mais ovos após ter sido criado por uma geração em ovos de *P. saucia* (linhagem 3), o parasitismo foi de apenas 23%.

O alimento do hospedeiro de criação pode influenciar no parasitismo de *Trichogramma*. Magrini & Botelho (1991) obtiveram maiores taxas de parasitismo de *T. galloi* sobre ovos de *D. saccharalis* quando esta mariposa teve o seu desenvolvimento larval em dieta à base de levedura e milho (38,66% e 36,37%, respectivamente), e menor parasitismo quando o hospedeiro foi criado em dietas à base de farelo de soja, caseína e feijão (26,62%, 26,59% e 25,70%, respectivamente). Bernardi (1992) comparou o

parasitismo de *T. pretiosum* sobre ovos da traça do arroz, *C. cephalonica*, criada em diferentes dietas e encontrou que parasitóides que se desenvolveram em ovos de traça criada em dieta à base de germe de trigo e levedura de cerveja permitiram um período de desenvolvimento mais rápido em relação a ovos da traça criada em outro tipo de dieta, embora a emergência e o número de ovos parasitados tenham sido semelhantes.

2.2. Preferência hospedeira

Segundo Vinson (1976) o processo de seleção hospedeira em *Trichogramma* consiste sempre de três etapas: localização do hábitat, do hospedeiro e por último a aceitação do hospedeiro.

Taylor & Stern (1971) criaram *T. semifumatum* (Perkins) por três anos em ovos do hospedeiro alternativo, *S. cerealella*, e verificaram que estes parasitóides preferiram este hospedeiro em relação ao natural, *T. ni*, caracterizando uma mudança na preferência hospedeira de parasitóides criados continuamente em um mesmo hospedeiro.

Fêmeas de *T. minutum* provenientes de ovos de *T. ni*, às quais foram oferecidos ovos de *S. cerealella* e *T. ni*, preferiram o hospedeiro de origem, e foram mais fecundas em relação às fêmeas provenientes de *S. cerealella* (Marston & Ertle, 1973).

Brower (1983a) estudou o parasitismo de *T. pretiosum* sobre ovos de *A. kuehniella*, *Ephestia cautella* (Walker), *E. elutella* (Hübner), *E. figulilella* (Gregson) e *P. interpunctella* e verificou que o parasitismo foi superior a 86% para todos os hospedeiros testados e concluiu que estes foram adequados para a criação do parasitóide. Utilizando estes mesmos hospedeiros, Brower (1983b) realizou testes de livre escolha com *T. evanescens* criado sobre ovos de *H. zea*. O autor observou preferência para parasitismo de ovos das espécies de *Ephestia* (*E. cautella*, *E. elutella* e *E. figulilella*), com parasitismo sempre superior a 88,7%, em relação a *A. kuehniella*

(71,1%) e *P. interpunctella* (62,6%). No entanto, todos os hospedeiros se mostraram adequados ao desenvolvimento do parasitóide, já que proporcionaram taxas de emergência que variaram de 83,4% (*A. kuehniella*) a 97,8% (*E. cautella*).

Sales Jr. (1992) realizou testes de preferência hospedeira e verificou que quando *T. galloi* foi criado em *A. kuehniella*, houve preferência por este hospedeiro em relação a *C. cephalonica*. Quando criados em *D. saccharalis*, os parasitóides preferiram este hospedeiro em relação aos dois hospedeiros de substituição (*A. kuehniella* e *C. cephalonica*).

Hoffmann et al. (1995) verificaram que *T. ostriniae* Pang & Chen aceitou parasitar ovos de 13 espécies de Lepidoptera, preferindo os hospedeiros das famílias Noctuidae, Pyralidae e Plutellidae. Além disto, o parasitóide rejeitou ovos de *S. cerealella* e parasitou apenas 0,3% de ovos de *A. kuehniella*, hospedeiros normalmente utilizados para criação massal de espécies de *Trichogramma*.

Podem ocorrer diferenças de preferência hospedeira entre linhagens de uma mesma espécie de *Trichogramma*. Para determinar a preferência hospedeira de três linhagens de *T. evanescens*, Dijken et al. (1986) propuseram um método de observação direta. Através deste método, os autores observaram diferenças na preferência entre as linhagens a três hospedeiros naturais [*M. brassicae*, *Pieris brassicae* (L.) e *P. rapae* (L.)]. O hospedeiro de criação não interferiu na preferência hospedeira. Bjorksten & Hoffman (1995) observaram que o hospedeiro de criação de duas linhagens de *Trichogramma* não afetou a aceitação de outros hospedeiros para parasitismo.

Pak & de Jong (1987) estudaram o reconhecimento dos hospedeiros *M. brassicae* e *P. brassicae* por quatro espécies/linhagens de *Trichogramma*, mantidos em laboratório sobre ovos de *A. kuehniella*. Os autores verificaram que ovos de *M. brassicae* foram os mais parasitados pelas quatro linhagens, enquanto ovos de *P. brassicae* foram os mais aceitos por *T. maidis*, e os menos aceitos por *T. buesi* Voegelé.

Utilizando como hospedeiro de criação a traça *A. kuehniella*, Pavlík (1993a) estudou a aceitação de ovos de *O. nubilalis* por *T. ostriniae*, *T. dendrolimi* Matsumura, *T. evanescens* (2 linhagens) e *T. maidis* (5 linhagens). O autor verificou diferenças significativas no parasitismo do hospedeiro natural (*O. nubilalis*) observando

ainda diferenças entre as linhagens de *T. maidis*. Assim, o autor comentou que a aceitação do hospedeiro para o parasitismo pode estar relacionada a diferenças no comportamento de seleção hospedeira das diferentes espécies ou linhagens de *Trichogramma*. Linhagens que foram criadas por várias gerações sobre ovos de *S. cerealella* perderam a preferência pelo hospedeiro natural. Resultados inversos foram obtidos por Kaiser et al. (1989), que analisaram o comportamento de oviposição de duas linhagens de *T. maidis* sobre um hospedeiro alternativo (*A. kuehniella*) e um hospedeiro natural (*O. nubilalis*). A linhagem 1 foi criada em ovos de *A. kuehniella* por 100 gerações e a linhagem 2, em ovos de *O. nubilalis* por 25 gerações. Foi observada preferência por ovos de *O. nubilalis* para ambas as linhagens, sugerindo que a preferência por determinado hospedeiro pode ser, ao menos em parte, determinada geneticamente.

Pak & Lenteren (1988) estudaram a aceitação hospedeira de nove linhagens de *Trichogramma* spp., em relação a ovos dos hospedeiros *M. brassicae*, *P. brassicae* e *P. rapae*. Ovos de *M. brassicae* foram aceitos por todas as linhagens estudadas, não ocorrendo o mesmo com os dois outros hospedeiros.

2.3. Tamanho do ovo hospedeiro

Alguns estudos com *Trichogramma* têm mostrado diferenças na eficiência do parasitóide, relacionadas ao tamanho do ovo no qual o parasitóide se desenvolveu e sugerem que fêmeas que emergem de ovos pequenos geralmente produzem menor número de descendentes, são menos longevas e apresentam menor capacidade de procura quando comparadas àquelas que emergem de ovos maiores (Salt, 1940; Flanders, 1930, 1945; Marston & Ertle, 1973; Stinner et al., 1974; Bigler et al., 1987; Bai et al., 1992). Esta hipótese foi confirmada por Sengonca et al. (1990) que observaram grandes diferenças no parasitismo de *T. semblidis*, fortemente correlacionadas com o tamanho do hospedeiro no qual se desenvolveu o parasitóide,

sendo maior para aqueles que se desenvolveram em hospedeiros grandes. Também Bigler et al. (1987) referiram que *T. maidis* criados em ovos de *A. kuehniella* são maiores que aqueles criados em *S. cerealella*, observando tendência de melhor qualidade, em campo, de parasitóides maiores. O resultado sugere que os parasitóides provenientes de *S. cerealella*, por serem de menor tamanho, poderiam ser mais frágeis em condições climáticas desfavoráveis. Porém, Parra et al. (1997) avaliaram o comprimento da tíbia posterior de fêmeas de *T. pretiosum*, quando provenientes dos hospedeiros alternativos *A. kuehniella* ou *S. cerealella* e observaram que fêmeas provenientes de *A. kuehniella* eram maiores que aquelas provenientes de *S. cerealella* somente quando ocorreu o desenvolvimento de apenas um parasitóide por ovo hospedeiro. No caso da emergência de dois parasitóides por ovo em ambos os hospedeiros, estes não diferiram em tamanho.

O tamanho do ovo hospedeiro pode influenciar no número de parasitóides emergidos, na razão sexual, no tamanho e no seu vigor (Marston & Ertle, 1973), sugerindo que o tamanho da fêmea de *Trichogramma* depende do tamanho do ovo hospedeiro e do número de parasitóides que emerge do mesmo ovo (Bai et al. 1992).

Taylor & Stern (1971) estudaram, em laboratório, a preferência hospedeira de *T. semifumatum*, mantido em ovos de *T. ni*, em relação a ovos de sete espécies de Lepidoptera. Os autores concluíram que fatores como o tamanho do ovo, resistência do córion e a idade do hospedeiro, afetam a seleção hospedeira.

Marston & Ertle (1973) verificaram que fêmeas de *T. minutum* individualizadas e alimentadas com mel diluído produziram 2,45 vezes mais fêmeas quando criadas sobre *T. ni* (ovos maiores) em relação às criadas sobre *S. cerealella* (ovos menores). Para *T. evanescens*, o tamanho do ovo foi o critério mais importante para aceitação do hospedeiro (Salt, 1935).

Bai et al. (1992) constataram que quando *T. pretiosum* se desenvolve de modo gregário (mais de 1 parasitóide por ovo), pode aumentar a progênie, dependendo do tamanho do ovo hospedeiro; este efeito foi observado por Pak & Oatman (1982a) que pesquisando *T. brevicapillum* Pinto & Platner, verificaram que parasitóides que se desenvolvem desta forma são menores do que aqueles que se desenvolvem solitariamente, apresentando assim menor taxa de oviposição.

Kazmer & Luck (1991) relataram que ovos de *H. zea* produziram adultos maiores de *T. pretiosum*, em relação a ovos de *S. cerealella*. Verificaram ainda que, em campo, fêmeas criadas em *H. zea* foram em média 1,96 vezes mais eficientes do que as criadas em ovos de *S. cerealella*. Em estudos de aceitação hospedeira, estes autores encontraram que parasitóides criados nos dois hospedeiros não diferiram na freqüência de aceitação de ovos de *T. ni* e *Manduca sexta* (L.). Por outro lado, Kazmer & Luck (1995) obtiveram resultados contrastantes em dois experimentos de campo. Em um deles, fêmeas de *T. pretiosum* maiores (provenientes de *H. zea*) parasitaram mais do que fêmeas menores (provenientes de *S. cerealella*), enquanto em um segundo experimento, tais resultados não se mantiveram, e tais variações foram atribuídas a interações genótipo-ambiente. Também em estudos de campo, Hassan et al. (1978) estudaram a eficiência de *T. evanescens* criado sobre ovos de *A. kuehniella* e *S. cerealella*, sendo os parasitóides produzidos liberados em plantação de milho, para controle de *O. nubilalis*. Os autores observaram que nas parcelas nas quais foram liberados os parasitóides provenientes de ovos de *S. cerealella* (menores), o parasitismo variou de 81,7 e 82,3%, e para os provenientes de ovos de *A. kuehniella* (maiores) variou de 63 e 84,3% resultados, portanto, discrepantes do esperado.

Bai et al. (1995) referiram que fêmeas de *T. pretiosum*, emergidas dos hospedeiros naturais (*M. sexta* e *T. ni*) e dos alternativos (*A. kuehniella* e *P. interpunctella*), variaram em tamanho de acordo com o tamanho do hospedeiro no qual se desenvolveram. Fêmeas emergidas de hospedeiros maiores (naturais) apresentaram maior tamanho, longevidade e fecundidade do que aquelas provenientes dos hospedeiros menores (alternativos).

Entretanto, quando o número de parasitóides aumenta, o seu tamanho tende a diminuir (Klomp & Teerink, 1962; Bigler et al., 1987). Hohmann et al. (1988a) observaram que fêmeas de *T. platneri* provenientes de ovos de *T. ni*, apresentaram diferentes tamanhos, sendo que, quanto maior a fêmea, maior o número de descendentes produzidos.

Flanders (1935)[1] citado por Brower (1983b) observou que fêmeas maiores preferem hospedeiros maiores, e que o inverso também é verdadeiro.

Corrigan & Laing (1994) avaliaram o comportamento reprodutivo de *T. minutum* criado sobre ovos de pequeno tamanho (*A. kuehniella* e *S. cerealella*) e de tamanho maior [*C. fumiferana*, *Lambdina fiscellaria* (Guenée) e *M. sexta*]. Foram oferecidos para parasitismo ovos de *A. kuehniella*, *S. cerealella* e *C. fumiferana*. Os autores não observaram diferença entre os parasitóides criados em ovos de *A. kuehniella* ou *S. cerealella*. No entanto, notaram maior fecundidade e longevidade dos parasitóides quando o parasitismo foi realizado em *A. kuehniella*, comparado a *S. cerealella*. Observaram ainda menor fecundidade de fêmeas provenientes de *A. kuehniella*, comparadas às criadas em ovos hospedeiros de maior tamanho (*L. fiscellaria*, *M. sexta* e *C. fumiferana*). A emergência foi maior em *A. kuehniella* e *S. cerealella*, quando comparada àquela obtida de *C. fumiferana*. Parasitóides criados em ovos de *C. fumiferana* produziram mais descendentes em ovos de *A. kuehniella* do que em *C. fumiferana*.

Barrett & Schmidt (1991) propuseram que ovos pequenos, como os de *S. cerealella*, contêm nutrientes para o desenvolvimento de apenas um *Trichogramma*, embora possa ocorrer o desenvolvimento de dois, resultando em adultos menores. Estes resultados foram confirmados por Parra et al. (1997) que criaram *T. pretiosum* neste mesmo hospedeiro e verificaram maior comprimento da tíbia de fêmeas provenientes de ovos onde se desenvolveu apenas um parasitóide em relação a indivíduos provenientes de ovos onde se desenvolveram dois parasitóides.

As fêmeas de *Trichogramma* são capazes de estimar o tamanho do hospedeiro, já que ajustam o número de ovos a serem colocados de acordo com seu tamanho (Klomp & Teerink, 1962; Taylor & Stern, 1971; Schmidt & Smith, 1985a, b, 1987). Outros estudos confirmam esta hipótese, já que ovos de diferentes espécies, mas similares em tamanho, recebem o mesmo número de ovos do parasitóide (Taylor & Stern,

---

[1]FLANDERS, S.E. Host influence on the prolificacy and size of *Trichogramma*. **Pan Pacific Entomology**, v.11, p.175-177. 1935.

1971). Além disto, o tamanho do hospedeiro é um fator crítico em sua aceitação por fêmeas de *Trichogramma* (Schmidt, 1994).

Schmidt & Smith (1985a) verificaram que fêmeas de *T. minutum* produziram menor descendência em ovos de *M. sexta* quando estes estavam inseridos no substrato em relação a ovos completamente expostos. Assim, como os hospedeiros são do mesmo tamanho e com estrutura química idêntica, foi possível afirmar que o mecanismo de determinação do volume não é químico ou visual, mas sim uma resposta mecano-sensorial, baseada na área de superficie acessível, tocada pelas antenas do parasitóide. Schmidt & Smith (1986) realizaram estudos no sentido de compreender a maneira através da qual o parasitóide determina o tamanho do ovo hospedeiro, e propuseram que um mecanismo de medição da curvatura do ovo hospedeiro é utilizado para estimar o volume do ovo.

Pak & de Jong (1987) estudando a influência do tamanho do ovo hospedeiro sobre duas espécies de *Trichogramma*, ofereceram esferas de vidro de diferentes tamanhos a estes parasitóides. Verificaram que as esferas menores (0,58 mm) foram aceitas pelas duas espécies de parasitóides, em relação às maiores (2,55 mm), ocorrendo diferenças na aceitação das esferas de tamanho médio. Assim, fêmeas de *T. maidis* aceitaram esferas de 0,97 e 1,21 mm tão bem quanto as esferas pequenas, enquanto fêmeas de *T. buesi* não aceitaram esferas de 1,21 mm. Os autores concluíram que para ambas as espécies estudadas, o tamanho do hospedeiro é um fator importante no processo de reconhecimento do hospedeiro.

Pavlík (1993b) não observou relação entre o tamanho da tíbia de várias espécies e linhagens de *Trichogramma* (criadas em *A. kuehniella*) e o número de ovos presentes nos ovários das fêmeas, fecundidade, longevidade e atividade locomotora. Estes parâmetros são comumente associados à qualidade de insetos produzidos massalmente, e assim o autor sugere que o comprimento da tíbia de fêmeas não é um parâmetro adequado para avaliação da qualidade de *Trichogramma*.

2.4. Qualidade nutricional do ovo hospedeiro

A adequação nutricional do ovo hospedeiro é um fator que afeta o desenvolvimento do parasitóide. Muitos fatores podem influenciar a adequação nutricional de um hospedeiro, incluindo não somente o nível de nutrientes e qualidade, mas a disponibilidade e presença de níveis adequados de fatores de crescimento secundários (complementares). A insuficiência nutricional do hospedeiro pode causar mortalidade larval, impedir a emergência, bem como levar à baixa fecundidade e longevidade do parasitóide. Também são importantes as características genéticas, a idade, o tamanho, a densidade e a espécie do hospedeiro (Vinson & Iwantsch, 1980).

A quantidade de aminoácidos presentes no ovo hospedeiro pode ser determinada por sensilos presentes no ovipositor da fêmea de *Trichogramma*, dando informações sobre a qualidade nutricional e a quantidade de aminoácidos presentes no ovo a ser parasitado (Barrett & Schmidt, 1991). Em geral, em hospedeiros pequenos, as fêmeas colocam um único ovo, e os adultos emergidos são de menor tamanho, já que há uma limitação de volume e quantidade de nutrientes para o seu desenvolvimento (Schmidt, 1994).

Pu et al. (1956)[2], citados por Nagarkatti & Nagaraja (1978), verificaram que *T. evanescens* criado em ovos hospedeiros de maior tamanho eram maiores, mais ativos e com alto potencial reprodutivo. Assim, os autores concluíram que a qualidade e quantidade de nutrientes é importante para a viabilidade de larvas e adultos de *Trichogramma*. A qualidade do ovo hospedeiro pode afetar a sobrevivência larval do parasitóide e o vigor dos adultos emergidos.

O hospedeiro pode ser nutricionalmente inadequado ou insuficiente para que o parasitóide complete seu desenvolvimento, e neste caso, as condições nutricionais e ambientais nas quais se desenvolveu o hospedeiro, podem afetar a razão

---

[2]PU, C.L.; TANG, T.H.; LIU, C.C.; HUNG, F.C.; MO, Y.S. On the rearing of *Trichogramma evanescens* Westw. and its utilization for the control of the sugar cane borers. **Acta Entomologica Sinica**, v.6, p. 1-35. 1956

sexual, o tamanho, o tempo de desenvolvimento, a fecundidade e a longevidade do parasitóide (Vinson & Iwantsch, 1980). O tamanho e a forma do hospedeiro podem variar bastante, podendo ocorrer variações nutricionais qualitativas e quantitativas (Pak & de Jong, 1987).

Li et al. (1994) observaram maior atividade e parasitismo de *T. minutum* quando criado por uma geração em ovos de *P. saucia*, em relação aos parasitóides criados continuamente em *A. kuehniella*, atribuindo estas diferenças à qualidade dos hospedeiros nos quais os parasitóides se desenvolveram, já que ovos de *P. saucia*, que são maiores que os de *A. kuehniella*, podem proporcionar maior quantidade de nutrientes para o desenvolvimento de *Trichogramma*.

Boldt & Marston (1974)[3] citados por Nagarkatti & Nagaraja (1978), compararam o desempenho de três espécies de *Trichogramma* criadas sobre ovos de *G. mellonella* (L.) e em ovos de *S. cerealella*. Observaram que o número de parasitóides produzidos por ovo foi semelhante para os dois hospedeiros, mas fêmeas criadas sobre ovos de *G. mellonella* foram mais ativas e longevas do que as criadas em *S. cerealella*, provavelmente devido à maior quantidade de nutrientes presentes em ovos de *G. mellonella*.

2.5 Aspectos do comportamento de *Trichogramma*

Alguns fatores estão envolvidos no reconhecimento do hospedeiro por *Trichogramma*, os quais podem ser visuais, físicos ou químicos, incluindo a forma, o tamanho, a cor (Dijken et al., 1986; Pak & de Jong, 1987; Pak, 1988; Vinson & Iwantsch, 1980), cairomônios (Lewis et al., 1975a, b; Nordlund et al., 1977; Gross Jr. et

[3]BOLDT, P.E. & MARSTON, N. Eggs of the greater wax moth as a host for *Trichogramma*. **Environmental Entomology**, v. 3, p.545-8. 1974

al., 1981; Pak, 1988) e a idade do hospedeiro (Pak et al., 1986), além do aprendizado do parasitóide (Wajnberg, 1989).

O comportamento de espécies de *Trichogramma* vem sendo estudado nos últimos anos com bastante intensidade, sendo inclusive considerado como um dos parâmetros de qualidade em criações do parasitóide para liberações em campo. Há evidências de que o hospedeiro no qual o parasitóide se desenvolve pode influenciar respostas comportamentais no estágio adulto (Vet & Groenewold, 1990). Fatores químicos presentes na superfície do ovo podem promover ou inibir a aceitação por espécies de *Trichogramma* (Schmidt, 1994). A curta distância, o reconhecimento do hospedeiro por *Trichogramma* está relacionado a estímulos visuais e olfativos, e estímulos tácteis tornam-se importantes após o contato com o hospedeiro (Vinson, 1997).

Uma vez que um hospedeiro em potencial é localizado, a fêmea de *Trichogramma* o inspeciona por vias sensoriais, a fim de avaliar sua identidade, condição e adequação como um local de oviposição (Schmidt, 1994). Inicialmente, a fêmea examina a superfície do hospedeiro andando sobre o mesmo enquanto bate as antenas continuamente em sua superfície (Klomp & Teerink, 1962). A duração desta fase de avaliação está relacionada com a curvatura do ovo hospedeiro (Klomp & Teerink, 1962; Schmidt & Smith, 1985a, b, 1987).

Pak & de Jong (1987) relataram que fêmeas de *Trichogramma* apresentam comportamento de parasitismo característico, o qual inclui o exame do hospedeiro para avaliação de sua aceitação (Dijken et al., 1986; Salt, 1935, 1940). A fase mais característica de seu comportamento, depois do primeiro contato com o hospedeiro, é a de bater na superfície do hospedeiro com as antenas, vindo a seguir a perfuração (introdução do ovipositor através do córion do hospedeiro) e finalmente ocorre a oviposição (Pak & de Jong, 1987).

Lewis et al. (1972) verificaram que compostos das escamas dos adultos de Lepidoptera deixadas durante a oviposição aumentaram a eficiência de parasitismo de *T. evanescens*, tanto em casa-de-vegetação como em campo. Posteriormente, este composto foi identificado como tricosano (Jones et al., 1973). A

influência de cairomônios das escamas dos hospedeiros foi demonstrada por Shu & Jones (1988), que observaram que fêmeas de *T. nubilale* Ertle & Davis ficaram retidas por mais tempo em áreas pulverizadas com extrato de escamas de seu hospedeiro, *O. nubilalis*, em relação a áreas não pulverizadas. Também Thomson & Stinner (1990) verificaram diferenças na resposta de quatro espécies de *Trichogramma* em relação às escamas de diferentes hospedeiros. As espécies *Trichogramma* nr. *pretiosum* e *Trichogramma exiguum* Pinto & Platner responderam fracamente às escamas de *O. nubilalis*, se comparada às de *H. zea* e *M. sexta*.

Estudos de comportamento têm demonstrado que a preferência de fêmeas de *Trichogramma* por determinada espécie hospedeira está baseada nas diferenças de tamanho, odor, cor e conteúdo do ovo (Taylor & Stern, 1971; Dijken et al., 1986; Pak, 1988).

Nordlund et al. (1987) mostraram que as glândulas acessórias de *H. zea* apresentam cairomônios que atuam no reconhecimento do hospedeiro por *T. pretiosum*. Os testes foram realizados oferecendo-se ao parasitóide esferas de 0,45-0,50 mm de diâmetro tratadas com extratos das glândulas acessórias de fêmeas de *H. zea*. Foi observado que as fêmeas do parasitóide examinaram e tentaram introduzir o ovipositor nessas esferas tratadas, caracterizando seu reconhecimento como possível hospedeiro. Noldus (1989) também notou a importância de compostos químicos para o parasitóide, estudando o processo de busca e seleção hospedeira de *Trichogramma* spp.. Este autor verificou que os compostos químicos presentes nas escamas do hospedeiro e associados aos ovos podem interferir na preferência hospedeira, permitindo o reconhecimento, a aceitação, a discriminação ou a rejeição do hospedeiro.

Biever (1972) estudando o comportamento de quatro espécies de *Trichogramma*, verificou que fêmeas de *T. minutum*, criadas em ovos de *T. ni*, se mostraram mais ativas (caminhavam mais) sobre ovos deste hospedeiro, em relação àquelas criadas em ovos de *S. cerealella*. Resultados semelhantes com estes mesmos hospedeiros foram obtidos por Boldt (1974), para duas espécies do parasitóide, *T. evanescens* e *T. minutum*. O autor observou que as fêmeas de ambas as espécies de *Trichogramma* criadas em ovos de *T. ni* caminharam mais rapidamente e por mais tempo

em relação àquelas criadas em *S. cerealella*. Os resultados sugerem que *T. ni* deve ser melhor hospedeiro para se criar o parasitóide, já que a diferença de comportamento pode ocorrer também no campo.

Zaborski et al. (1987) realizaram testes em laboratório com *T. minutum* criado em ovos de *C. fumiferana* (hospedeiro natural) e *S. cerealella* (hospedeiro alternativo), a fim de determinar se o hospedeiro de criação afeta o comportamento do parasitóide. Observaram que as fêmeas de *T. minutum* permaneceram em áreas pulverizadas com extratos de escamas de *C. fumiferana* por tempo semelhante, independente do hospedeiro no qual foram criadas, concluindo que o hospedeiro de criação não alterou o comportamento do parasitóide e assim, insetos criados em *S. cerealella* podem ser liberados para controle de *C. fumiferana*.

Hohmann et al. (1988b) estudaram o comportamento de *T. platneri* durante o processo de oviposição sobre ovos de *T. ni*. Parasitóides criados em *S. cerealella* (menores) conseguiram perfurar o hospedeiro tão rapidamente quanto fêmeas provenientes de *T. ni* (maiores), independentemente da sua idade e do seu tamanho. Fêmeas mais "velhas" (27 a 34 horas de idade), criadas em *S. cerealella*, demoraram mais tempo para perfurar o ovo hospedeiro em relação a fêmeas mais jovens (3-10 horas de idade) criadas neste mesmo hospedeiro. Outro fator que está relacionado ao tempo de perfuração do ovo pelo parasitóide é a resistência do córion, como observado por Cônsoli & Parra (1997). Estes autores estudaram o comportamento de oviposição de *T. galloi* em relação a quatro hospedeiros e observaram que embora a espessura do córion de *S. cerealella*, *C. cephalonica* e *D. saccharalis* seja semelhante (variando de 2,21 a 2,30 μm), o tempo necessário para perfurar o ovo de *S. cerealella* foi maior do que para os demais. Por outro lado, o tempo para perfurar ovos de *A. kuehniella* (1,72 μm) foi o mesmo exigido para perfurar ovos de *C. cephalonica* e *D. saccharalis*. Estes resultados indicam maior resistência do córion de *A. kuehniella* e *S. cerealella* em relação às demais espécies.

O comportamento de *Trichogramma* pode variar não só entre espécies mas também entre linhagens. Assim, Pak (1988) encontrou que a aceitação de

ovos de *P. brassicae* variou entre linhagens de *Trichogramma*, embora ovos de *M. brassicae* tenham sido prontamente aceitos por quase todas as linhagens testadas.

Bergeijk et al. (1989) estudaram o comportamento de aceitação hospedeira de linhagens de *T. maidis* através de observação direta, utilizando como parâmetros de avaliação o contato do parasitóide com o hospedeiro (quando a fêmea toca o hospedeiro com as antenas), a perfuração do ovo (com o ovipositor), a avaliação do conteúdo do hospedeiro com o ovipositor e a oviposição (aceitação final do hospedeiro). Os autores observaram que o número de contatos, perfuração e parasitismo de ovos de *O. nubilalis* decresceu de acordo com o aumento do número de gerações que os insetos foram criados em *A. kuehniella*. Verificaram ainda que a criação de parasitóides por cinco gerações em ovos de *O. nubilalis* (depois de 23 gerações em ovos de *A. kuehniella*) não aumentou a aceitação ou o número de ovos depositados por ovo hospedeiro.

Pak et al. (1990) em testes de dupla escolha através de observação contínua de fêmeas, observaram variações no comportamento de nove linhagens de *Trichogramma* criadas sobre ovos de *A. kuehniella*, em relação àquelas criadas sobre ovos de *M. brassicae*, *P. brassicae* e *P. rapae*. Verificaram ainda que todas as linhagens aceitaram o hospedeiro *M. brassicae*, enquanto a aceitação de ovos das espécies de *Pieris* variou entre as linhagens.

Li et al. (1994) estudaram o comportamento, por um período de 30 minutos, sob microscópio estereoscópico, de quatro linhagens de *Trichogramma*, duas criadas comercialmente em ovos de *A. kuehniella* [*T. minutum* (linhagem 1) e *T. evanescens* (linhagem 2)]; *T. minutum* criado por uma geração em *P. saucia* (linhagem 3) e a última delas, *Trichogramma* sp. nr. *sibiricum* (linhagem 4) coletada no campo em ovos de *R. naevana*. Os autores observaram que a linhagem 4 examinou com as antenas e introduziu o ovipositor em maior número de ovos de *R. naevana* em relação às linhagens comerciais (1 e 2). Também observaram que a linhagem 3, proveniente de *P. saucia*, examinou e introduziu o ovipositor em maior quantidade de ovos do que aquelas que emergiram de ovos do hospedeiro alternativo, *A. kuehniella*.

2.6 Seleção de linhagens e /ou espécies de *Trichogramma*

Espécies de *Trichogramma* apresentam preferência por certos hospedeiros, culturas e condições climáticas, sendo que, antes de liberações em campo, deve ser escolhida uma linhagem de boa qualidade, pois a eficiência de *Trichogramma* em campo depende do seu comportamento de "busca" (localização do hábitat e do hospedeiro), preferência hospedeira (reconhecimento, aceitação) e tolerância às condições climáticas. Os critérios de seleção mais importantes são a preferência hospedeira, comportamento de busca e tolerância às condições ambientais (Hassan, 1993, 1994, 1997). Esta diversidade na preferência hospedeira para as espécies de *Trichogramma* tem sido reconhecida como um fator importante com relação ao controle biológico (Hassan, 1997).

Antes de se iniciar uma produção massal para programas de liberação, devem ser realizados experimentos de aceitação hospedeira no laboratório, passo básico e fundamental na identificação de espécies ou linhagens potencialmente efetivas (Pak & Lenteren, 1988). No entanto, nem sempre isto ocorre, sendo comum a liberação de uma linhagem que tenha sido coletada em uma espécie de praga, para o controle de outra praga, e além disto, raramente são realizadas avaliações em áreas comerciais de liberação. Por razões práticas, espécies mais facilmente disponíveis, embora de menor eficiência, são freqüentemente utilizadas (Hassan, 1997).

Hassan (1997) propôs a realização de testes de laboratório e semi-campo como uma etapa inicial de seleção, pois os testes de campo demandam muito tempo para serem realizados. Assim, é possível com testes simples de laboratório, avaliar a preferência hospedeira de *Trichogramma*, sendo propostos dois métodos de avaliação. No primeiro método, denominado de contato e parasitismo, observa-se o comportamento de uma fêmea do parasitóide a intervalos de tempo definidos e em vários hospedeiros ao mesmo tempo, por um período de 5 dias. O outro método consiste na observação contínua do comportamento da fêmea, sendo gravadas todas as atividades da fêmea em determinado espaço de tempo.

Um dos parâmetros utilizados para a seleção das linhagens de *Trichogramma* é a capacidade de parasitismo (Pak, 1988). O número de ovos parasitados por fêmea depende da espécie do parasitóide, do tipo de hospedeiro e da longevidade do adulto (Parra & Zucchi, 1986). Assim, Pak & Oatman (1982b) observaram maior fecundidade de *T. brevicapillum* sobre ovos de *T. ni* em relação a *T. pretiosum*, embora a duração do desenvolvimento da primeira espécie tenha sido maior.

Browning & Melton (1987) avaliaram o parasitismo de ovos de *D. saccharalis* por 8 espécies/linhagens de *Trichogramma*. Todas as linhagens estudadas parasitaram os ovos da broca, porém a espécie *T. fuentesi* Torre parasitou muito mais ovos (21,5%) em relação às outras espécies (menos de 5% de parasitismo), embora cinco delas tenham sido coletadas em ovos de *Diatraea* spp.

Hassan et al. (1988) estudaram, em pomares de maçã, o parasitismo de quatro linhagens de *Trichogramma* em ovos de *Cydia pomonella* L. e *Adoxophyes orana* F.R., obtendo redução do dano de ambas as pragas de 67,1% com liberações inundativas de uma linhagem de *T. dendrolimi*, recomendando seu uso para o controle das referidas pragas.

Bigler et al. (1988) relacionaram a atividade locomotora de algumas linhagens de *T. maidis* no laboratório, com sua eficiência em campo no parasitismo de *O. nubilalis*, observando que parasitóides mais ativos no laboratório foram mais eficientes em campo, evidenciando a importância da seleção de uma linhagem adequada para liberação.

Hassan (1989) com o objetivo de selecionar uma espécie para ser utilizada em controle biológico, estudou a capacidade de parasitismo de 17 linhagens de *Trichogramma* sobre ovos de *C. pomonella*, *A. orana*, *Pandemis heparana* Schiff. e *S. cerealella*, e observou que uma linhagem de *T. dendrolimi*, proveniente da China, apresentou maior fecundidade nos quatro hospedeiros. Em experimentos de múltipla escolha, entretanto, esta linhagem mostrou igual preferência por *C. pomonella*, *A. orana* e *S. cerealella*. Verificou ainda que quatro linhagens locais, uma identificada como *T. embryophagum* Harting, mostraram nítida preferência por *C. pomonella* e *A. orana*

quando comparadas com *S. cerealella*, sendo que, o restante das linhagens apresentaram baixa capacidade de parasitismo e/ou pouca preferência aos ovos das pragas estudadas.

Hassan & Guo (1991) testaram, em laboratório, a preferência hospedeira de 20 espécies e/ou linhagens de *Trichogramma* para o controle de *O. nubilalis*, comparada ao hospedeiro de substituição *S. cerealella*. Observaram que apenas três linhagens parasitaram satisfatoriamente os ovos da praga, sendo que as demais linhagens quase não parasitaram os ovos de *O. nubilalis*, preferindo *S. cerealella*.

Wührer & Hassan (1993) avaliaram a eficiência de 47 espécies/ linhagens de *Trichogramma* e 2 linhagens de *Trichogrammatoidea*. Os autores observaram maior eficiência de *Trichogrammatoidea bactrae* Nagarkatti, *T. chilonis* Ishii e *T. pintoi* Voegelé, sendo verificado ainda que estas linhagens apresentaram parasitismo maior em ovos de *Plutella xylostella* (L.) do que em *S. cerealella*.

Lewis et al. (1976) estudaram a liberação em campo de *T. pretiosum*, criado sobre ovos de *H. zea* e *S. cerealella*, e observaram que os parasitóides provenientes de *H. zea* tiveram melhor performance em culturas de algodão, soja e milho, com taxas de parasitismo variando de 30 a 75%, em 24 horas.

Cerutti & Bigler (1995) referiram que linhagens da mesma espécie de *Trichogramma*, criadas nas mesmas condições, têm características diferentes, com relação à qualidade. Para chegar a esta conclusão, os autores estudaram 52 linhagens de *T. brassicae* Bezdenko, avaliando a taxa de emergência, razão sexual, porcentagem de fêmeas deformadas, longevidade, atividade de caminhamento e fecundidade no hospedeiro natural (*O. nubilalis*) e alternativo (*A. kuehniella*).

A variabilidade existente entre populações de *Trichogramma* permite a seleção de parasitóides de alta qualidade. Para liberações inundativas, são comumente selecionadas populações com alta fecundidade, emergência e razão sexual elevadas, alta longevidade, agressividade na procura pelo hospedeiro, tolerância às condições climáticas locais e preferência pela praga-alvo. Para insetos utilizados em liberações inoculativas, são também importantes características como a taxa de desenvolvimento e capacidade competitiva. Algumas destas características que fazem o parasitóide eficiente no campo podem não ser vantajosas na criação massal em

laboratório. Assim, a preferência de parasitismo pelo hospedeiro natural pode até mesmo impossibilitar a criação do parasitóide sobre um hospedeiro alternativo (Smith, 1996).

Bai et al. (1995) determinaram, em laboratório, o potencial de uso de três espécies de *Trichogramma* em controle biológico de pragas florestais. *T. minutum* aceitou parasitar quatro das seis espécies hospedeiras oferecidas, enquanto *Trichogramma* nr. *sibiricum*, parasitou somente duas, sugerindo maior adequação da primeira espécie para utilização em florestas, já que ovos de diferentes espécies de pragas podem estar presentes ao mesmo tempo no campo.

Para que o controle biológico tenha condições de competir com o controle químico é essencial que sejam escolhidos para liberação parasitóides altamente eficientes, justificando-se assim os esforços para obtenção de linhagens cada vez mais agressivas (Hassan, 1994, 1997).

2.7. Controle de qualidade do parasitóide produzido

A qualidade do parasitóide liberado é um fator determinante para o sucesso do controle biológico (Bigler et al., 1988). Um programa de controle de qualidade deve ser adotado em programas de controle biológico para assegurar a qualidade do parasitóide produzido, garantindo assim sua eficiência em campo. Devem ser desenvolvidos métodos fáceis e rápidos de avaliação, para que possam ser utilizados rotineiramente em laboratórios de produção massal (Bigler, 1989, 1994; Leppla & Fischer, 1989). Às vezes, os laboratórios de produção massal não têm informações básicas importantes, como a origem, o hospedeiro em que foram coletados e as culturas com as quais estão associados os parasitóides (Hassan, 1997).

Já que o hospedeiro é identificado através de características visuais, táteis e químicas, a criação de inimigos naturais em hospedeiros alternativos, sob condições de laboratório, pode alterar a aceitação de seus hospedeiros naturais (Bigler,

1989, 1994). Bergeijk et al. (1989) verificaram que após 300 gerações em *A. kuehniella*, *T. maidis* não pôde mais ser criado em seu hospedeiro original (*O. nubilalis*), pois não ocorria o desenvolvimento larval do parasitóide neste hospedeiro. Hassan (1991) testou a preferência hospedeira de 20 linhagens de *Trichogramma* entre o hospedeiro de criação de laboratório (*S. cerealella*) e o hospedeiro natural (*O. nubilalis*), em testes de dupla escolha. Apenas três das vinte linhagens apresentaram preferência pelo hospedeiro natural, demonstrando que a criação em hospedeiro alternativo afetou a preferência do parasitóide a seu hospedeiro de origem.

Metcalfe & Brenière (1969) recomendam que para maior eficiência de *Trichogramma* deve-se escolher um hospedeiro adequado para multiplicação em laboratório, selecionar linhagens agressivas e utilizar-se um método eficiente para avaliação do parasitismo em campo.

Antes de se iniciar uma produção massal para programas de liberação, devem ser realizados experimentos de aceitação hospedeira, para que possam ser identificadas espécies ou linhagens de potencial efetivo (Pak & Lenteren, 1988). Além disso, devem ser avaliados parâmetros como a porcentagem de emergência, razão sexual, fecundidade, longevidade, duração do ciclo, locomoção (caminhamento, vôo), limites térmicos, e adequação do hospedeiro natural e alternativo. Durante o processo de produção massal, estas avaliações devem ser realizadas periodicamente, incluindo nesta fase a identificação taxonômica do parasitóide produzido (Bigler, 1994).

Segundo Hassan (1993) são necessários sistemas efetivos de criação de *Trichogramma*, para a produção de quantidades adequadas, com qualidade definida para liberação em campo. Técnicas de produção devem preservar a estrutura genética da população e impedir a deterioração das características naturais do inimigo natural. Métodos de laboratório devem estar disponíveis para detectar qualquer mudança nas características do parasitóide durante sua criação. Um local adequado deve ser escolhido para a criação, que seja perto do local de liberação e próximo às principais estradas, transporte público ou aeroporto, para tornar mais rápido o transporte dos insetos e aumentar a área de utilização.

Populações naturais de parasitóides estão sempre sujeitas à seleção natural, que acaba por favorecer características mais efetivas para o meio em que vivem. No entanto, quando se cria o inseto em laboratório, a seleção natural não ocorre mais, sendo então necessários certos cuidados na manipulação desta população de laboratório, para que não perca características genéticas, fenotípicas e fisiológicas importantes (Lewis & Martin, 1990).

A produção massal do hospedeiro alternativo é uma parte importante de um projeto completo de controle biológico através de liberações inundativas de um parasitóide de ovos. A escolha do hospedeiro não deve ser baseada em considerações econômicas referentes somente à produção de ovos e armazenamento, mas também nos fatores qualitativos do ovo hospedeiro para o parasitóide. Muitos autores têm verificado que adultos de *Trichogramma* que se desenvolvem em hospedeiros diferentes têm características biológicas distintas. Poucos estudos, no entanto comparam a qualidade total de parasitóides de ovos criados em diferentes hospedeiros (Bigler et al., 1987).

Embora possa parecer complicado monitorar a qualidade do inseto produzido, é possível avaliar a eficiência em simples testes de laboratório, para depois serem aplicados em campo. Estes testes podem detectar precocemente problemas com a criação que assim podem ser solucionados a tempo, antes de comprometer as liberações a serem realizadas (Bigler, 1994).

Cerutti & Bigler (1995) avaliaram 52 populações de *T. brassicae* criadas por diferentes métodos. Foram combinados parâmetros de porcentagem de emergência, razão sexual, longevidade, fecundidade, atividade locomotora e aceitação do hospedeiro natural. Os autores chegaram a um índice de qualidade, confirmado em campo, o que evidencia a validade de testes realizados em laboratório.

Dutton & Bigler (1995) estudaram a atividade de vôo de quatro linhagens de *T. brassicae* em condições de laboratório e campo, com o objetivo de estabelecer um método simples, barato e rápido para controle da qualidade do parasitóide. O método foi eficiente para detectar variações na atividade de vôo entre linhagens, sendo observada fraca atividade para uma linhagem criada em *A. kuehniella*.

Dutton et al. (1996) elaboraram um índice de qualidade baseado em três parâmetros (fecundidade no hospedeiro natural e alternativo e a velocidade de caminhamento), estabelecido em testes de laboratório, antes da liberação do parasitóide no campo. Populações de *T. brassicae* com alto índice de qualidade mostraram melhor eficiência em campo. Ao lado do índice de qualidade, foi determinado que a fecundidade no hospedeiro alternativo também pode ser um bom indicador de eficiência em campo.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Biologia de Insetos do Departamento de Entomologia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ) da Universidade de São Paulo (USP), com duas espécies de *Trichogramma* (*Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 e *T. galloi* Zucchi, 1988) comparando-se seu desenvolvimento sobre três hospedeiros alternativos, comumente utilizados para criação massal destes parasitóides, quais sejam, *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879), *Corcyra cephalonica* (Stainton,1865) e *Sitotroga cerealella* (Olivier, 1819) (Figura 1). Antes do início dos experimentos, os parasitóides foram criados por uma geração em um hospedeiro natural, sendo, para *T. pretiosum* utilizada a lagarta-da-maçã do algodoeiro, *Heliothis virescens* (Fabricius, 1781) e, para *T. galloi*, a broca da cana-de-açúcar, *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794).

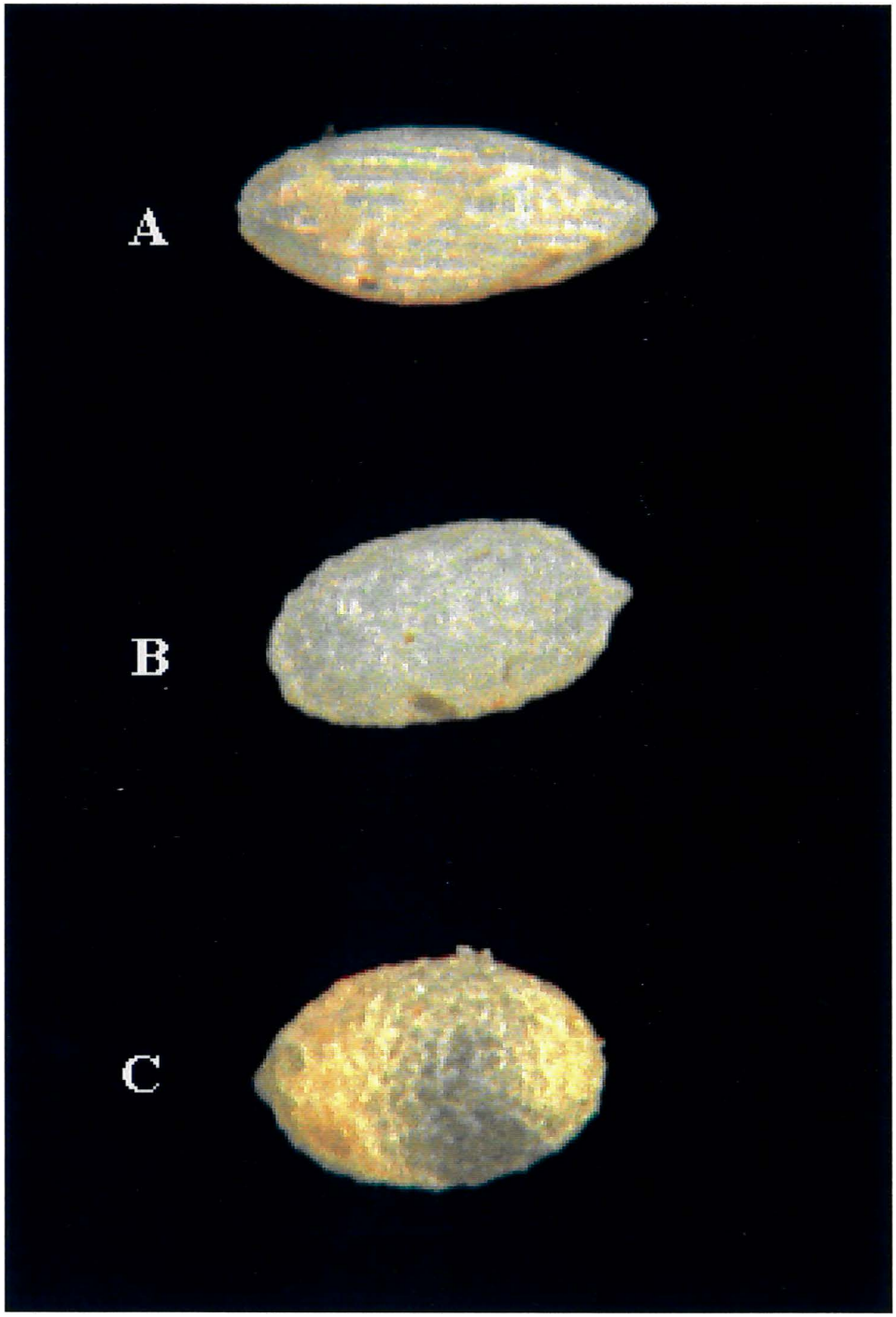

Figura 1 - Ovos dos hospedeiros alternativos utilizados sob microscópio biológico (96 x). A - *Sitotroga cerealella*. B- *Anagasta kuehniella*. C - *Corcyra cephalonica*.

3.1. Manutenção das linhagens de *T. pretiosum* e *T. galloi*

Foram estudadas cinco linhagens de *T. pretiosum*, provenientes de diversas regiões do país (Tabela 1). Todas as linhagens foram criadas sobre o hospedeiro alternativo *A. kuehniella*.

// Para a manutenção das linhagens, ovos de *A. kuehniella*, com menos de 24 horas de idade, foram colados com goma arábica diluída em água (50%), sobre cartolina azul (5,5 x 0,8 cm), e posteriormente inviabilizados sob lâmpada germicida durante 45 minutos (Stein & Parra, 1987a). Os cartões, assim obtidos, eram oferecidos ao parasitismo por *T. pretiosum*, em tubos de vidro (8,5 cm de comprimento x 2,5 cm de diâmetro), na proporção de 1 parasitóide : 10 ovos do hospedeiro. O parasitismo foi permitido por 24 horas em câmaras climatizadas, reguladas à temperatura de 25 ± 2°C, UR de 60 ± 10% e fotofase de 14 horas. //

Utilizaram-se duas linhagens de *T. galloi*, provenientes de Brasilândia - MS (Tabela 1). A linhagem denominada "*T. galloi* laboratório" já vinha sendo mantida sobre ovos de *A. kuehniella* há algumas gerações, com procedimento idêntico ao utilizado para *T. pretiosum*. A linhagem denominada "*T. galloi* Debrasa" era mantida sobre ovos do seu hospedeiro natural, *D. saccharalis*, criado em dieta artificial (King & Hartley, 1985) no Laboratório de Biologia de Insetos da ESALQ/USP.

Para a manutenção da linhagem Debrasa, folhas de papel sulfite contendo ovos eram oferecidas ao parasitismo, em sacos plásticos (18,0 x 25,0 cm), na proporção de 1 parasitóide : 4 ovos do hospedeiro, por um período de 24 horas, em câmaras climatizadas, à temperatura de 25 ± 2°C, UR 60 ± 10% e fotofase de 14 horas. O menor número de ovos do hospedeiro em relação àquele oferecido para *T. pretiosum* se deveu à menor agressividade de *T. galloi* nas primeiras gerações de laboratório (observação pessoal). Após este período, as folhas eram retiradas e levemente umedecidas com água destilada, para evitar o ressecamento dos ovos e assim permitir o completo desenvolvimento dos parasitóides (Parra & Sales Jr., 1994).

Tabela 1 - Linhagens de *Trichogramma pretiosum* e *T. galloi* estudadas, com seus respectivos hospedeiros originais, cultura em que foram coletadas, época de coleta e respectiva procedência.

Linhagem*	Hospedeiro	Cultura	Data de coleta	Procedência
T. pretiosum				
L_1	*Helicoverpa zea*	Tomate	Janeiro/1993	Alegre - ES
L_2	*Helicoverpa zea*	Milho	Janeiro/1993	Jaguariúna - SP
L_3	*Helicoverpa zea*	Milho	Janeiro/1993	Lavras - MG
L_4	*Helicoverpa zea*	Tomate	Janeiro/1993	Jerônimo Monteiro - ES
L_7	*Tuta absoluta*	Tomate	Outubro/1994	Alegre - ES
T. galloi				
Laboratório	*Diatraea saccharalis*	Cana-de-açúcar	-	Brasilândia - MS
Debrasa	*Diatraea saccharalis*	Cana-de-açúcar	-	Brasilândia - MS

* Denominações referentes à coleção de linhagens do Departamento de Entomologia da ESALQ/USP.

3.2. Criação dos hospedeiros naturais.

3.2.1. *H. virescens*

Para a criação de *H. virescens*, as pupas eram obtidas a partir da criação estoque do Laboratório de Biologia de Insetos da ESALQ/USP, em dieta artificial modificada por Parra & Mihsfeldt (1992) e separadas por sexo baseando-se em Butt & Cantu (1962). Os adultos recém-emergidos (15 casais) eram colocados em gaiolas de PVC (21,0 cm de altura x 10,0 cm de diâmetro) revestidas internamente com papel jornal, e na parte inferior era colocada uma placa de Petri (1,5 cm de altura x 10,0 cm de diâmetro), forrada com papel de filtro. A parte superior era coberta com tecido do

tipo filó (preso por elástico), local de preferência para postura. Os adultos eram alimentados com solução de mel a 10%, acondicionada em tubo de vidro com capacidade para 30 ml de solução (trocada a cada dois dias), oferecida por capilaridade através de um rolo dental.

Os ovos retirados das gaiolas eram colocados em placa de Petri (2,0 cm de altura e 15,0 cm de diâmetro), e incubados a 25 ± 2°C, UR de 60 ± 10% e fotofase de 14 horas. As lagartas recém-eclodidas eram "inoculadas", uma por tubo, em dieta artificial à base de farinha de milho, germe de trigo e levedura de cerveja (Tabela 2). Os tubos eram esterilizados externamente em lâmpada germicida, antes da "inoculação" das lagartas, durante uma hora. Os tubos eram tamponados com algodão hidrófugo e colocados em estantes de madeira ficando ligeiramente inclinados (para facilitar o início da alimentação e permitir o escorrimento do excesso de água para o algodão), onde permaneciam até a pupação.

Tabela 2 - Dieta artificial para criação de *Heliothis virescens* (Parra & Mihsfeldt, 1992).

Componentes	**Quantidade**
Farinha de milho	168,00 g
Germe de trigo	42,00 g
Levedura de cerveja	45,00 g
Ácido ascórbico	6,00 g
Ácido benzóico	1,50 g
Metil-parahidroxibenzoato (nipagin)	1,20 g
Ágar	30,00 g
Água	1200,00 ml

3.2.2. *D. saccharalis*

As pupas eram retiradas a partir da criação estoque do laboratório de Biologia de Insetos da ESALQ/ USP e separadas por sexo. Os adultos recém-emergidos (15 casais) eram transferidos para gaiolas de PVC, iguais às descritas no item 3.2.1, revestidas internamente com papel sulfite (umedecido diariamente com água destilada), onde os insetos realizavam a postura. Os adultos eram alimentados com solução aquosa de mel a 10%, oferecida por capilaridade através de rolo dental e trocada a cada dois dias.

Os ovos presentes nas folhas de papel sulfite eram tratados com formaldeído 0,2% (2 minutos), água destilada (2 minutos) e solução de sulfato de cobre 1% (2 minutos), em banhos sucessivos, para evitar possível contaminação por microorganismos. As posturas eram colocadas em placas de Petri (1,5 cm de altura x 10,0 cm de diâmetro) revestidas internamente com papel de filtro umedecido com água destilada e levadas à 25 ± 2°C, UR de 60 ± 10 % e fotofase de 14 horas.

Após a eclosão, eram transferidas 6 lagartas por tubo de criação, contendo dieta artificial à base de farelo de soja e germe de trigo (Tabela 3), onde permaneceram até a pupação, sendo os cuidados adotados para o preparo da dieta artificial semelhantes aos descritos no item 3.2.1.

Tabela 3 - Dieta artificial para criação de *Diatraea saccharalis* (King & Hartley, 1985).

Componentes	Quantidade
Germe de trigo	30,00 g
Farelo de soja	108,00 g
Açúcar	105,00 g
Sais de Wesson	15,00 g
Metil-parahidroxibenzoato (nipagin)	6,00 g
Ácido ascórbico	3,75 g
Cloreto de colina	0,75 g
Formaldeído 37%	1,50 ml
Vita Gold® (complexo vitamínico)	0,75 ml
Mistura vitamínica de Vanderzant	22,50 ml
Wintomylon® (antibiótico)	0,75 ml
Ágar	22,50 g
Água destilada	1800 ml

3.3. Criação dos hospedeiros alternativos

3.3.1. *A. kuehniella*

Para a criação de *A. kuehniella* foi utilizada a técnica descrita por Parra et al. (1989). As dietas utilizadas foram: farinha de trigo integral (97%) mais levedura de cerveja (3%) ou farinha de milho (60%) mais farinha de trigo integral (40%), utilizadas em gerações alternadas para evitar que eventuais contaminações dos ingredientes, adquiridos no mercado, causassem problemas à criação (Parra, 1997).

3.3.2. *C. cephalonica*

Os ovos para o início da criação foram fornecidos pelo laboratório de Entomologia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). Colocava-se a dieta artificial, composta de germe de trigo (97%) e levedura de cerveja (3%) (Bernardi, 1992), em uma bandeja plástica (35,0 cm de comprimento x 30,0 cm de largura x 5,0 cm de altura). Para 1,0 kg de dieta eram inoculados 0,2 g de ovos, o que corresponde a 5.200 ovos de *C. cephalonica* (A. R. Iarossi, Departamento de Entomologia ESALQ/USP, informação pessoal). Estas bandejas eram revestidas por sacos de material plástico (com uma abertura revestida com tela de tecido para aeração), presos por elástico na extremidade, para evitar o ataque por *Habrobracon hebetor* Say às lagartas de *C. cephalonica*, como ocorre em *A. kuehniella* (Parra et al., 1989). Após a emergência, os adultos eram transferidos manualmente, com auxílio de tubos de vidro, para gaiolas de PVC (20,0 cm de altura x 15,0 cm de diâmetro) contendo uma tela de material plástico em seu interior para aumentar a superfície de pouso dos adultos. As partes superior e inferior da gaiola eram cobertas com tecido do tipo "voil". As gaiolas eram colocadas sobre bandejas plásticas (35,0 cm de comprimento x 30,0 cm de largura x 5,0 cm de altura), onde os ovos eram recolhidos diariamente.

3.3.3. *S. cerealella*

Para a criação de *S. cerealella* foi utilizada técnica modificada de Bleicher et al. (1987). Em uma bandeja plástica (38,0 cm de comprimento x 29,0 cm de largura x 7,0 cm de altura) eram inoculados cerca de 3,0 g de ovos (≅ 150.000 ovos) de *S. cerealella* sobre 1,0 kg de grãos de trigo integral. As bandejas eram colocadas em estantes de metal até a pupação. Os grãos de trigo integral, contendo as pupas, eram então transferidos para um cilindro de tela de metal (que permitia a passagem dos adultos), que era colocado dentro de baldes de emergência. Na parte superior do balde era colocada uma tampa, e na parte inferior era acoplado um cone de polietileno, no qual

eram presas, em seu lado mais estreito, gaiolas de PVC (15,0 cm x 20,0 cm). Os adultos eram recolhidos diariamente nas gaiolas de PVC, em cujo fundo havia um tecido do tipo "microtule" de cor preta, preso por elásticos, utilizado como substrato de postura. As gaiolas eram colocadas sobre bandejas plásticas, onde as posturas eram recolhidas diariamente. Os ovos que ficavam aderidos ao microtule da parte inferior da gaiola eram retirados com o auxílio de um pincel.

3.4. Parâmetros biológicos de *T. pretiosum*, proveniente de um hospedeiro natural, em três hospedeiros alternativos.

Foram estudados, em laboratório, em câmara climatizada regulada à temperatura de 25 ± 2°C, UR de 60 ± 10% e fotofase 14 horas, os parâmetros biológicos de cinco linhagens de *T. pretiosum* (Tabela 1), sobre ovos de três hospedeiros alternativos anteriormente mencionados (*A. kuehniella*, *C. cephalonica* e *S. cerealella*). Inicialmente, as cinco linhagens que eram mantidas sobre *A. kuehniella* foram criadas por uma geração em um hospedeiro natural (*H. virescens*), antes da instalação dos experimentos, para evitar possível condicionamento pré-imaginal. Foram analisados os dados referentes apenas às fêmeas, já que havia linhagens telítocas.

3.4.1. Duração do período ovo-adulto e longevidade de *T. pretiosum*

As cinco linhagens de *T. pretiosum* (Tabela 1) foram criadas nos três hospedeiros alternativos (*A. kuehniella*, *C. cephalonica* e *S. cerealella*), totalizando quinze tratamentos, repetidos 50 vezes, com delineamento experimental inteiramente casualizado.

Os ovos de *H. virescens* parasitados (e já escurecidos) pelas cinco linhagens de *T. pretiosum* foram divididos em três lotes e colocados em tubos de vidro

(8,5 x 2,5 cm). Após a emergência dos parasitóides, para cada lote de cada linhagem, foram oferecidos ovos de um hospedeiro alternativo (*A. kuehniella* ou *C. cephalonica* ou *S. cerealella*). Os ovos dos hospedeiros alternativos foram colocados em um retângulo plástico (5,0 x 1,0 cm), previamente colocado em "freezer" por alguns minutos, para formação, após condensação à temperatura ambiente, de uma película de água, onde os ovos foram fixados (Bleicher & Parra, 1989). O parasitismo foi permitido por três horas. Após este período, os plásticos contendo os ovos foram retirados dos tubos e todos os insetos que estavam sobre os ovos foram retirados com o auxílio de um pincel umedecido em água, através de observação sob microscópio estereoscópico.

Após o escurecimento, foram individualizados cinqüenta ovos de cada linhagem, para cada hospedeiro, em tubos de vidro de 4,0 x 0,9 cm, tampados com filme plástico (Rolopac®), acondicionados em um suporte de isopor e levados à câmara climatizada regulada nas mesmas condições em que ocorreu o parasitismo. Com o auxílio de um alfinete foi introduzida uma gota de mel puro, através do filme plástico, para alimentação dos adultos. As observações foram feitas diariamente até a morte dos adultos emergidos. Os parasitóides foram separados pelo sexo através da estrutura das antenas (Bowen & Stern, 1966). Foram estimadas a longevidade média e a curva de sobrevivência de fêmeas (modelo de distribuição de Weibull) (Sgrillo, 1982) e a duração do período ovo-adulto das 5 linhagens de *T. pretiosum*.

3.4.2. Parasitismo de *T. pretiosum*, proveniente de *H. virescens*, nos três hospedeiros alternativos, durante 24 horas

O experimento foi inteiramente casualizado, com 15 tratamentos (5 linhagens em 3 hospedeiros alternativos) e 35 repetições. Os tratamentos foram os mesmos do item 3.4.1. Foram individualizadas 105 fêmeas, provenientes de *H. virescens*, com 6 a 12 horas de idade, divididas em três lotes de 35 fêmeas, de cada uma das 5 linhagens, em tubos de vidro (8,5 x 2,5 cm), sendo oferecido como alimento uma gotícula de mel puro aderida à parede do tubo. A cada lote (35 fêmeas) foram oferecidos em

torno de 100 ovos de um dos hospedeiros alternativos (*A. kuehniella* ou *C. cephalonica* ou *S. cerealella*), colados em cartolina azul (5,0 x 0,5 cm) com goma arábica diluída (50%). O parasitismo foi permitido por 24 horas e, após este período, as fêmeas foram eliminadas e o desenvolvimento foi permitido nas mesmas condições do parasitismo. Após a emergência dos adultos, foram contados o número de ovos parasitados (escuros), ovos com orifício de emergência e ovos não-parasitados. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

3.4.3. Avaliação da capacidade total de parasitismo de *T. pretiosum*

O delineamento experimental, o número de tratamentos e de repetições e a metodologia utilizada foram os mesmos do item 3.4.2, porém o parasitismo foi medido durante toda a vida do parasitóide (até a morte das fêmeas). Os cartões contendo ovos dos hospedeiros alternativos foram substituídos diariamente, e colocados para desenvolvimento nas mesmas condições do parasitismo. O número de ovos parasitados por dia por fêmea foi avaliado após o escurecimento dos ovos (5 dias após o parasitismo). Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

3.4.4. Seleção de linhagens de *T. pretiosum* baseando-se no seu desempenho biológico

Para a seleção da linhagem de *T. pretiosum* que apresentou características biológicas mais adequadas nos três hospedeiros alternativos foi realizada uma análise de agrupamento ("cluster analyses"), baseando-se nos seguintes parâmetros biológicos: duração do período ovo-adulto de fêmeas, longevidade de fêmeas, número de ovos parasitados e porcentagem de parasitismo em 24 horas (agressividade),

porcentagem de emergência, porcentagem de fêmeas que parasitaram em 24 horas e capacidade de parasitismo total.

3.4.5 Efeito do hospedeiro alternativo no parasitismo de *T. pretiosum* sobre ovos de *Anticarsia gemmatalis* Hübner, 1818

O experimento obedeceu a um delineamento experimental inteiramente casualizado, com 3 tratamentos e 20 repetições, utilizando-se insetos da linhagem de *T. pretiosum* selecionada no item 3.4.4. Inicialmente, os parasitóides foram criados em *H. virescens* por uma geração, para evitar o possível condicionamento pré-imaginal. Os três tratamentos consistiram da linhagem selecionada criada em cada um dos três hospedeiros alternativos. Após o escurecimento, os ovos de *H. virescens* parasitados, foram separados em três lotes, em tubos de vidro (8,5 x 2,5 cm). Por ocasião da emergência dos adultos, foram oferecidos, para cada lote, ovos de um dos hospedeiros alternativos (*A. kuehniella* ou *C. cephalonica* ou *S. cerealella*), colados com goma arábica diluída em água (50%) sobre cartolina azul (2,0 x 8,0 cm) para parasitismo por 24 horas. Após este período, os cartões com ovos foram retirados e colocados em câmara climatizada a 25 ± 2 °C, UR de 60 ± 10% e fotofase 14 horas. Após a emergência, foram separadas 20 fêmeas, criadas em cada um dos três hospedeiros alternativos, em tubos de vidro (8,5 x 2,5 cm) com uma gotícula de mel para alimentação dos adultos. A cada uma das 60 fêmeas de *T. pretiosum* foram oferecidos 40 ovos do hospedeiro *A. gemmatalis* e o parasitismo foi permitido por 24 horas em câmara climatizada, nas mesmas condições descritas anteriormente. Após este período, as fêmeas foram eliminadas e foi permitido o desenvolvimento dos parasitóides nas mesmas condições do parasitismo, por 5 dias, até que os ovos se tornassem escuros. Foram avaliados o número de ovos parasitados e, através de dissecação, o número de indivíduos presentes por ovo hospedeiro. Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

3.5. Parâmetros biológicos de *T. galloi*, proveniente do hospedeiro natural, nos três hospedeiros alternativos

Foram estudados em laboratório, em câmara climatizada regulada a 25 ± 2 °C, UR de 60 ± 10% e fotofase 14 horas, os parâmetros biológicos de duas linhagens de *T. galloi* (Tabela 1) sobre ovos de três hospedeiros alternativos (*A. kuehniella*, *C. cephalonica* e *S. cerealella*). Inicialmente, a linhagem mantida em *A. kuehniella* ("*T. galloi* laboratório") foi criada por uma geração no hospedeiro natural, *D. saccharalis*, antes da instalação dos experimentos, para evitar o condicionamento pré-imaginal ou uma possível adaptação ao hospedeiro de criação. Já a linhagem "*T. galloi* Debrasa", vinha sendo mantida no hospedeiro natural há pelo menos 20 gerações.

3.5.1. Duração do período ovo-adulto e longevidade de *T. galloi*

As duas linhagens de *T. galloi* foram criadas nos três hospedeiros alternativos (*A. kuehniella, C. cephalonica* e *S. cerealella*), totalizando seis tratamentos, repetidos 50 vezes, com delineamento experimental inteiramente casualizado. A metodologia e os parâmetros avaliados foram semelhantes aos adotados no item 3.4.1., com exceção do tempo permitido para o parasitismo, que neste caso foi de cinco horas, já que *T. galloi* se mostrou menos agressivo que *T. pretiosum* (observação pessoal). Foram estimadas a longevidade média e a curva de sobrevivência de fêmeas (modelo de distribuição de Weibull) (Sgrillo, 1982) e a duração do período ovo-adulto das fêmeas das duas linhagens de *T. galloi* (Tabela 1).

3.5.2. Parasitismo de *T. galloi*, proveniente de *D. saccharalis*, nos três hospedeiros alternativos, durante 24 horas

O delineamento experimental e o número de tratamentos foram os mesmos utilizados no item 3.5.1, com 35 repetições. A metodologia utilizada foi a mesma adotada para *T. pretiosum* (item 3.4.2), com a diferença de que os parasitóides foram provenientes de *D. saccharalis*. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

3.5.3. Avaliação da capacidade total de parasitismo de *T. galloi*

O delineamento experimental e o número de tratamentos foram os mesmos do item 3.5.1, com 35 repetições. A metodologia utilizada foi a mesma do item 3.4.3., porém os parasitóides foram provenientes de *D. saccharalis*. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

3.5.4. Efeito do hospedeiro alternativo no parasitismo de *T. galloi* sobre ovos de *D. saccharalis*

Para avaliação do parasitismo, o delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com 3 tratamentos e 20 repetições, utilizando-se insetos da linhagem "*T. galloi* laboratório". A metodologia utilizada foi semelhante àquela do item 3.4.5., com a diferença de que foram oferecidos cerca de 75 ovos (o equivalente a 2-3 posturas) do hospedeiro natural, *D. saccharalis*, para o parasitismo, baseando-se em Lopes (1988). Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância, e as médias comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

3.6. Determinação do volume dos ovos dos hospedeiros alternativos e sua eventual correlação com o desempenho do parasitóide

Objetivando determinar eventual correlação entre o volume do ovo de três hospedeiros alternativos e o desenvolvimento do(s) parasitóide(s), desenvolveu-se a presente etapa.

Os ovos de *A. kuehniella*, *C. cephalonica* e *S. cerealella*, com no máximo 24 horas de idade, foram coletados e colocados sobre papel de filtro. Para a retirada das escamas, que porventura estivessem aderidas aos ovos, foi utilizado algodão hidrófugo, passando-o cuidadosamente, por várias vezes, sobre os ovos. Os ovos limpos foram colados em fita adesiva especial de carbono de dupla face, sobre suportes de metal especiais para microscopia eletrônica ("stubs"), e, submetidos à metalização com ouro durante 120 segundos em Sputtering Balzers Union Med 010. Em seguida, os suportes de metal com os ovos foram levados ao Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV) Zeiss DSM 940A. As observações foram feitas em aumento de 120 vezes, com corrente de emissão de 0,80 μA, corrente do filamento de 3,50 A e voltagem de aceleração de 5 a 10 kV.

Foram medidos o maior comprimento e a maior largura de 40 ovos de cada uma das espécies mencionadas. O volume dos ovos foi estimado através da fórmula do volume do elipsóide de revolução $V= 4/3\ \pi\ a\ b^2$, sendo: V = volume; a = metade do comprimento e b = metade da largura (Gomes & Nogueira, 1980). Os volumes dos ovos das três espécies foram submetidos à análise da variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

3.7. Comportamento de "busca" de fêmeas de *T. galloi* criado em três hospedeiros alternativos

Para a avaliação do comportamento de "busca" foram utilizadas 20 fêmeas de *T. galloi*, com no máximo 24 horas de idade, criadas por uma geração em cada um dos três hospedeiros alternativos. As fêmeas foram individualizadas em tubos de vidro medindo 4,0 cm de comprimento x 0,9 cm de diâmetro. Foram oferecidos, ao parasitismo, 8-10 ovos do hospedeiro natural, *D. saccharalis*, a cada uma das fêmeas, criadas em cada um dos hospedeiros alternativos já mencionados. As fêmeas foram filmadas sob microscópio estereoscópico, no qual era acoplado uma câmara filmadora (modelo VK-C360N, Hitachi®), adaptada a um sistema de vídeo (Figura 2). O experimento foi realizado em sala com temperatura controlada a 25±1°C.

Foram avaliados:

1)aceitaçãoou rejeição do ovo hospedeiro;

2)a atividade ou inatividade (encontro ou não do hospedeiro);

3)porcentagem de fêmeas que encontraram o ovo hospedeiro em até 20 minutos;

4)tempo necessário para a fêmea encontrar o ovo hospedeiro;

5)tempo de permanência sobre o ovo hospedeiro.

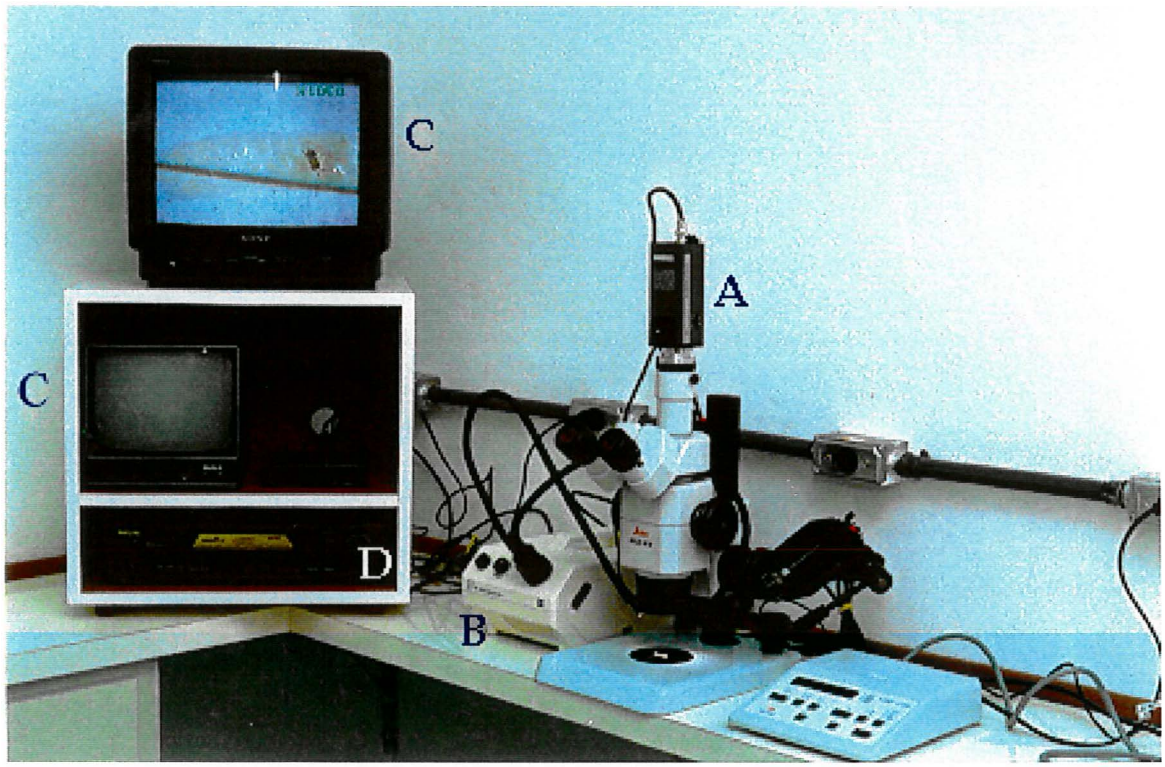

Figura 2 - Conjunto utilizado no estudo de comportamento de *Trichogramma galloi*. A- Câmera filmadora acoplada a microscópio estereoscópico. B - iluminador de fibra óptica. C - monitores de vídeo. D - vídeocassete.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Parâmetros biológicos de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 proveniente de um hospedeiro natural, em três hospedeiros alternativos.

4.1.1 Duração do período ovo-adulto e longevidade de *T. pretiosum*

Os três hospedeiros alternativos permitiram o desenvolvimento das linhagens de *T. pretiosum* estudadas. Entretanto, ocorreu interação hospedeiro e linhagem para a duração do período ovo-adulto do parasitóide (Tabela 4), ou seja, o hospedeiro de criação afetou o período de desenvolvimento do parasitóide e houve diferença para este parâmetro entre as linhagens em cada hospedeiro. De um modo geral, os valores obtidos para a duração do período ovo-adulto estão próximos aos referidos por Stein & Parra (1987b) e inferiores aos relatados por Sá & Parra (1994), quando os parasitóides eram provenientes de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879).

De maneira geral, observa-se que o hospedeiro *A. kuehniella* proporcionou uma menor duração do período ovo-adulto para três das cinco linhagens estudadas (Tabela 4). Estes resultados confirmam a pesquisa de Parra et al. (1987) que também encontraram menor duração do período ovo-adulto de *T. pretiosum* em ovos de *A. kuehniella* em relação a *Sitotroga cerealella* (Olivier, 1819). Diversos autores também encontraram diferenças no período de desenvolvimento de parasitóides quando estes se desenvolveram em hospedeiros distintos. Assim, os resultados aqui encontrados estão de

acordo com aqueles obtidos por Goodenough et al. (1983), que verificaram que os hospedeiros *Heliothis virescens* (Fabricius, 1781) e *A. kuehniella* proporcionaram desenvolvimento mais rápido de *T. pretiosum* em relação aos hospedeiros alternativos *S. cerelalella* e *Galleria mellonella* (L.). Butler & López (1980) observaram que *T. pretiosum* proveniente de ovos de *S. cerealella* apresentaram menor período de desenvolvimento em ovos de *S. cerealella* em relação a *Trichoplusia ni* (Hübner). Stein & Parra (1987b) observaram maior duração do período ovo-adulto de *Trichogramma* sp. criado em *A. kuehniella* em relação àquele criado em *S. cerealella* ou *Plodia interpunctella* (Hübner). Bai et al. (1995) encontraram variações de 4 a 5 dias no período de desenvolvimento de três espécies de *Trichogramma* de acordo com o hospedeiro no qual se desenvolveram. Dias & Parra (1989) trabalhando com *T. pretiosum* notaram uma tendência de aumento do ciclo do parasitóide em ovos de *Corcyra cephalonica* (Stainton, 1865) quando comparados aos emergidos de *A. kuehniella*.

Tabela 4 - Duração (dias) do período ovo-adulto de cinco linhagens de *Trichogramma pretiosum*, criadas por uma geração em *Heliothis virescens*, em três hospedeiros alternativos. Temperatura: 25 ± 2°C, UR: 60 ± 10% e Fotofase: 14 horas.

	Duração (dias)*		
	Hospedeiro alternativo		
Linhagem	*A. kuehniella*	*C. cephalonica*	*S. cerealella*
L_1	10,52 ± 0,07 d A	11,41 ± 0,09 d C	11,11 ± 0,06 e B
L_2	10,27 ± 0,07 c A	10,81 ± 0,05 c B	10,84 ± 0,06 d B
L_3	10,02 ± 0,02 b A	10,00 ± 0,00 b A	10,10 ± 0,05 b A
L_4	10,02 ± 0,02 b A	10,73 ± 0,06 c C	10,40 ± 0,08 c B
L_7	9,00 ± 0,00 a A	9,00 ± 0,00 a A	9,00 ± 0,00 a A

*Médias seguidas da mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.
Dados transformados para $\sqrt{x + 0,5}$.

Por outro lado, Sá & Parra (1994) e Cônsoli & Parra (1996) não encontraram diferença na duração do período ovo-adulto para *T. pretiosum* provenientes do hospedeiro natural ou alternativo.

Diferenças no período de desenvolvimento estão freqüentemente relacionadas ao tamanho e características nutricionais do ovo hospedeiro, e ao número de parasitóides que emergem do mesmo ovo (Marston & Ertle, 1973; Vinson, 1976). Autores como Barrett & Schmidt (1991) detectaram a diferença existente na quantidade e qualidade de aminoácidos presentes em diferentes hospedeiros, concluindo que ovos de *S. cerealella* contêm nutrientes suficientes para o desenvolvimento de apenas um indivíduo de *Trichogramma* .

Ocorreu grande variação na duração do período ovo-adulto, para as diferentes linhagens de *T. pretiosum*, para os três hospedeiros. Tais variações foram mais evidentes entre as linhagens L_1 e L_7, com diferenças entre valores extremos de 1,52, 2,11 e 2,41 dias para parasitóides que se desenvolveram em *A. kuehniella*, *S. cerealella* e *C. cephalonica*, respectivamente (Tabela 4). Assim, se se optar aleatoriamente por uma linhagem e hospedeiro e ocorrerem diferenças, como as registradas na presente pesquisa, poderá haver um reflexo drástico no caso de um sistema de criação massal envolvendo produção de milhões de parasitóides, ao longo do ano, pois poderá ocorrer diminuição de 8 a 9 gerações neste período, em função do hospedeiro alternativo e da linhagem escolhidos.

A linhagem L_7, a mais recentemente introduzida na coleção do Departamento de Entomologia da ESALQ/USP (Tabela 1), apresentou a menor duração do período ovo-adulto nos três hospedeiros testados (Tabela 4) provavelmente devido ao menor número de gerações em laboratório. Esta hipótese é reforçada pelo fato das demais linhagens terem sido coletadas na mesma época (Tabela 1), apresentando, portanto, número próximo de gerações em *A kuehniella*. Assim, a maior duração do período ovo-adulto observada para estas linhagens pode estar relacionada às características do hospedeiro alternativo no qual se desenvolveram.

Diferenças entre linhagens são relatadas com freqüência na literatura. Por exemplo, Bleicher & Parra (1989) também obtiveram valores distintos na duração do período ovo-adulto de três diferentes linhagens de *T. pretiosum*, quando foram criados em *A. kuehniella*. Por outro lado, Sá & Parra (1994) encontraram valores similares de duração do período ovo-adulto de duas linhagens de *T. pretiosum* (ao redor de 13 dias) criadas no hospedeiro alternativo (*A. kuehniella*) ou natural [*Helicoverpa zea* (Boddie)].

A longevidade de *T. pretiosum* também foi variável dependendo da linhagem e do hospedeiro no qual foi criado (Tabela 5). Entretanto não houve efeito significativo dos fatores hospedeiro e linhagem sobre a longevidade, ou seja, independente das linhagens, parasitóides criados no hospedeiro alternativo *C. cephalonica* apresentaram maior longevidade em relação aos outros dois hospedeiros alternativos. A longevidade para parasitóides provenientes de *A. kuehniella* e *S. cerealella* foi semelhante, resultado que discorda do obtido por Parra et al. (1987) que observaram maior longevidade de *T. pretiosum* para parasitóides criados em *A. kuehniella* em relação aos criados em *S. cerealella*. Porém, Stein & Parra (1987b) não encontraram diferença na longevidade deste mesmo parasitóide em ovos de *A. kuehniella*, *S. cerealella* e *P. interpunctella*.

A longevidade é uma característica de importância para programas de controle biológico, pois parasitóides criados em *C. cephalonica*, sendo mais longevos, provavelmente teriam maior eficiência em campo, sendo capazes de parasitar por mais tempo em relação àqueles criados em *A. kuehniella* e *S. cerealella*. Entretanto, para tal afirmativa, seria necessário caracterizar o ritmo de parasitismo de cada linhagem sobre cada hospedeiro alternativo, pois se houver uma concentração do parasitismo em 1 ou 2 dias, tais diferenças podem ser desprezíveis.

Tabela 5 - Longevidade (dias) de cinco linhagens de *Trichogramma pretiosum*, criadas por uma geração em *Heliothis virescens*, em três hospedeiros alternativos. Temperatura: 25 ± 2°C, UR: 60 ± 10% e Fotofase: 14 horas

	Longevidade (dias)*			
	Hospedeiro alternativo			
Linhagem	*A. kuehniella*	*C. cephalonica*	*S. cerealella*	Médias
L_1	5,85 ± 0,31	6,32 ± 0,43	5,61 ± 0,25	5,91 c
L_2	8,00 ± 0,42	10,20 ± 0,49	7,96 ± 0,39	8,73 a
L_3	7,83 ± 0,25	8,54 ± 0,31	7,78 ± 0,29	8,04 ab
L_4	6,57 ± 0,37	9,04 ± 0,40	6,92 ± 0,30	7,55 b
L_7	8,32 ± 0,57	10,23 ± 0,56	9,64 ± 0,50	9,42 a
Médias	7,32 B	8,90 A	7,57 B	

*Médias seguidas da mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.
Dados transformados para log (x + 0,5)

O hospedeiro no qual se desenvolve o parasitóide pode afetar a longevidade, como relatado por Marston & Ertle (1973), que determinaram o efeito do hospedeiro de criação sobre a longevidade de *T. minutum* Riley, verificando que fêmeas provenientes de *T. ni* viveram 1,35 vezes mais que aquelas provenientes de *S. cerealella*, quando foi fornecido apenas água, mas não encontraram diferença na longevidade quando os parasitóides receberam mel como alimento. Lewis et al. (1976) determinaram a longevidade de parasitóides criados em *A. kuehniella* como sendo de 19,9 dias, e verificaram ser ela muito superior àquela de parasitóides provenientes de *S. cerealella*, cuja longevidade foi de 4,5 dias. Hohmann et al. (1988a) verificaram que *T. platneri* Nagarkatti proveniente de *T. ni* apresentou longevidade média de 10 dias, enquanto parasitóides provenientes de *S. cerealella* viveram em média 6,8 dias. Sá & Parra (1994) notaram maior longevidade de *T. pretiosum* proveniente de *A. kuehniella* (hospedeiro alternativo) em relação aos emergidos de *H. zea* (hospedeiro natural). Bai et al. (1995) também observaram que a longevidade de *T. minutum* variou de acordo com o hospedeiro no qual se desenvolveu.

Por outro lado, em testes realizados por Bigler et al. (1987) os resultados não mostraram diferença significativa na longevidade de *T. maidis* Pintureau & Voegelé quando emergidos de *A. kuehniella* ou *S. cerealella*. Resultado semelhante, nestes mesmos hospedeiros, foi obtido por Corrigan & Laing (1994) para *T. minutum*. Também Stein & Parra (1987b) não obtiveram diferença na longevidade de *Trichogramma* sp. proveniente de três diferentes hospedeiros (*A. kuehniella*, *S. cerealella* e *P. interpunctella*), independente se tiveram ou não chance de parasitar.

Independente do hospedeiro, em termos numéricos, os parasitóides da linhagem L_7 foram os que viveram mais, embora estatisticamente não tenha diferido daqueles provenientes das linhagens L_2 e L_3. Os parasitóides da linhagem L_1, que já haviam apresentado um alongamento do período ovo-adulto, foram também os que viveram menos (Tabela 5). Pavlík (1993a) também encontrou valores distintos na longevidade entre duas linhagens de *T. dendrolimi* Matsumura e duas de *T. maidis*. Diferenças na longevidade entre linhagens de *Trichogramma* foram também relatadas por Bleicher & Parra (1989) para três populações de *T. pretiosum*.

As curvas de sobrevivência obedeceram à distribuição de Weibull para todas as linhagens e para os três hospedeiros alternativos, permitindo estimar a longevidade dos parasitóides provenientes das diferentes linhagens e hospedeiros, baseando-se no modelo proposto (Figuras 3, 4 e 5). Esta possibilidade de previsão de sobrevivência baseada neste modelo é de grande importância em laboratórios de produção massal de *Trichogramma*, já que permite a previsão da longevidade do parasitóide e conseqüentemente do número de parasitóides produzidos.

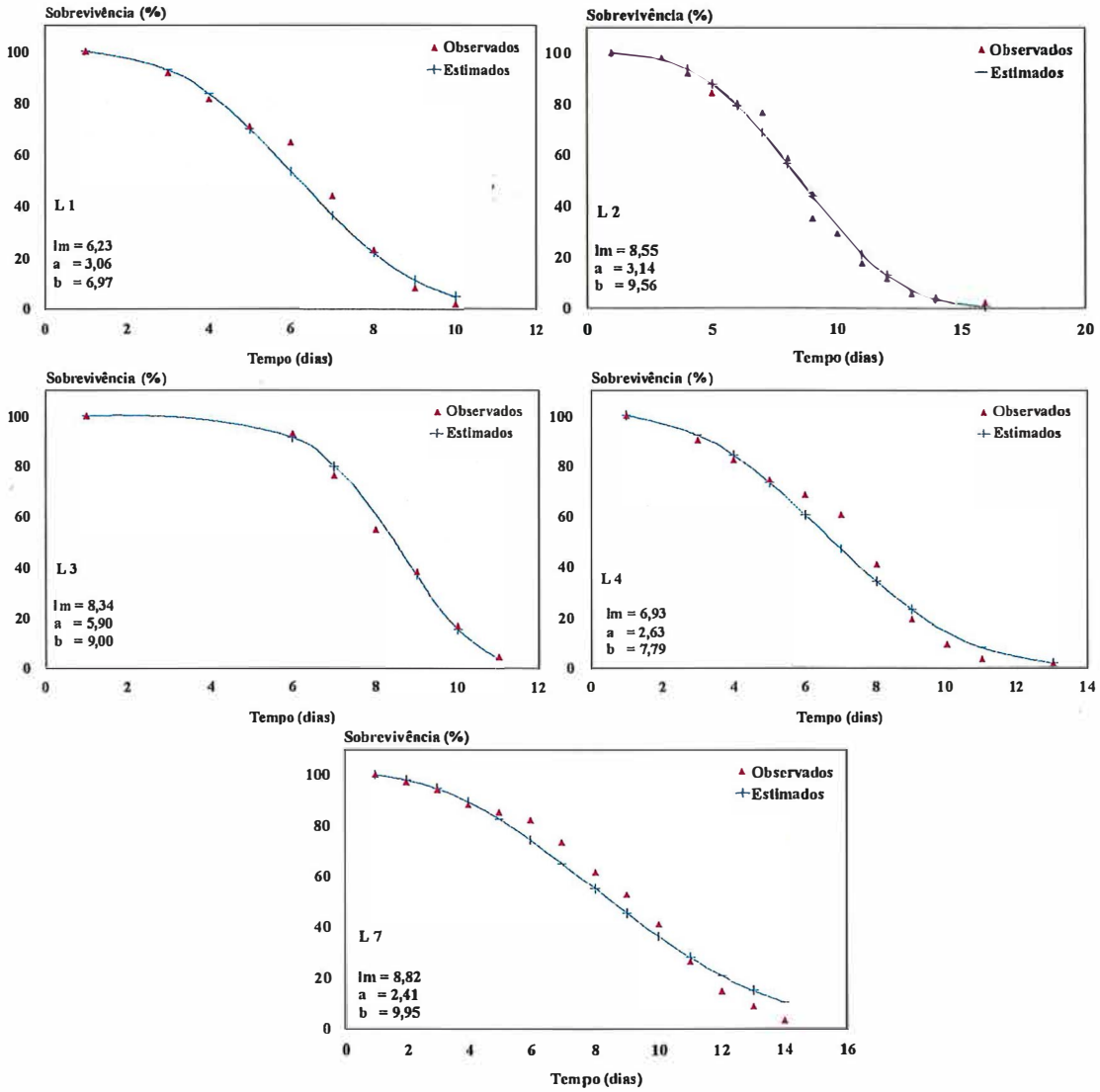

Figura 3 - Curvas de sobrevivência de cinco linhagens de *Trichogramma pretiosum*, criadas sobre ovos de *Anagasta kuehniella*, observadas e estimadas segundo Weibull. Temperatura: 25 ± 2°C, UR: 60 ± 10% e Fotofase: 14 horas.

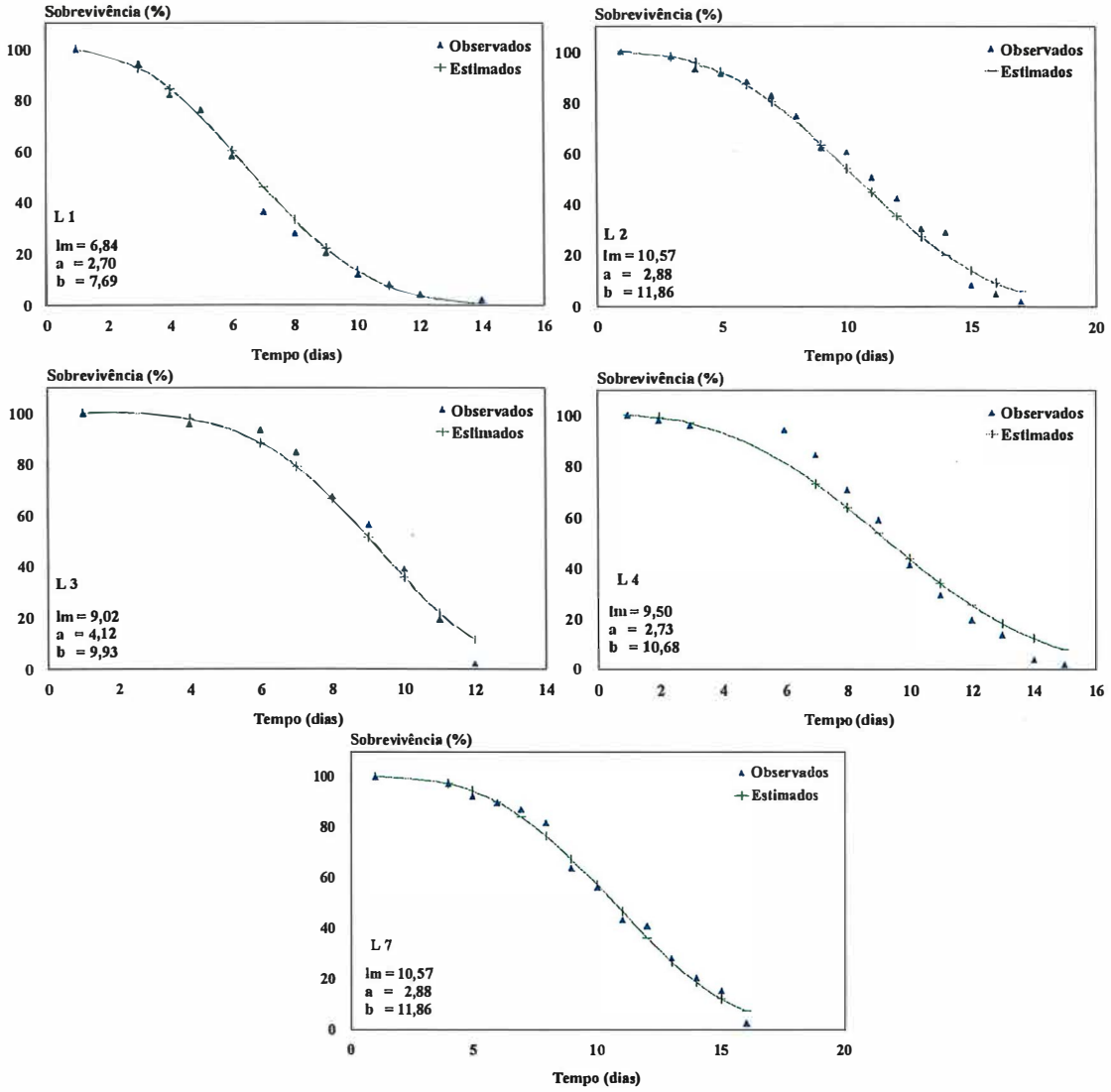

Figura 4 - Curvas de sobrevivência de cinco linhagens de *Trichogramma pretiosum*, criadas sobre ovos de *Corcyra cephalonica*, observadas e estimadas segundo Weibull. Temperatura: 25 ± 2°C, UR: 60 ± 10% e Fotofase: 14 horas.

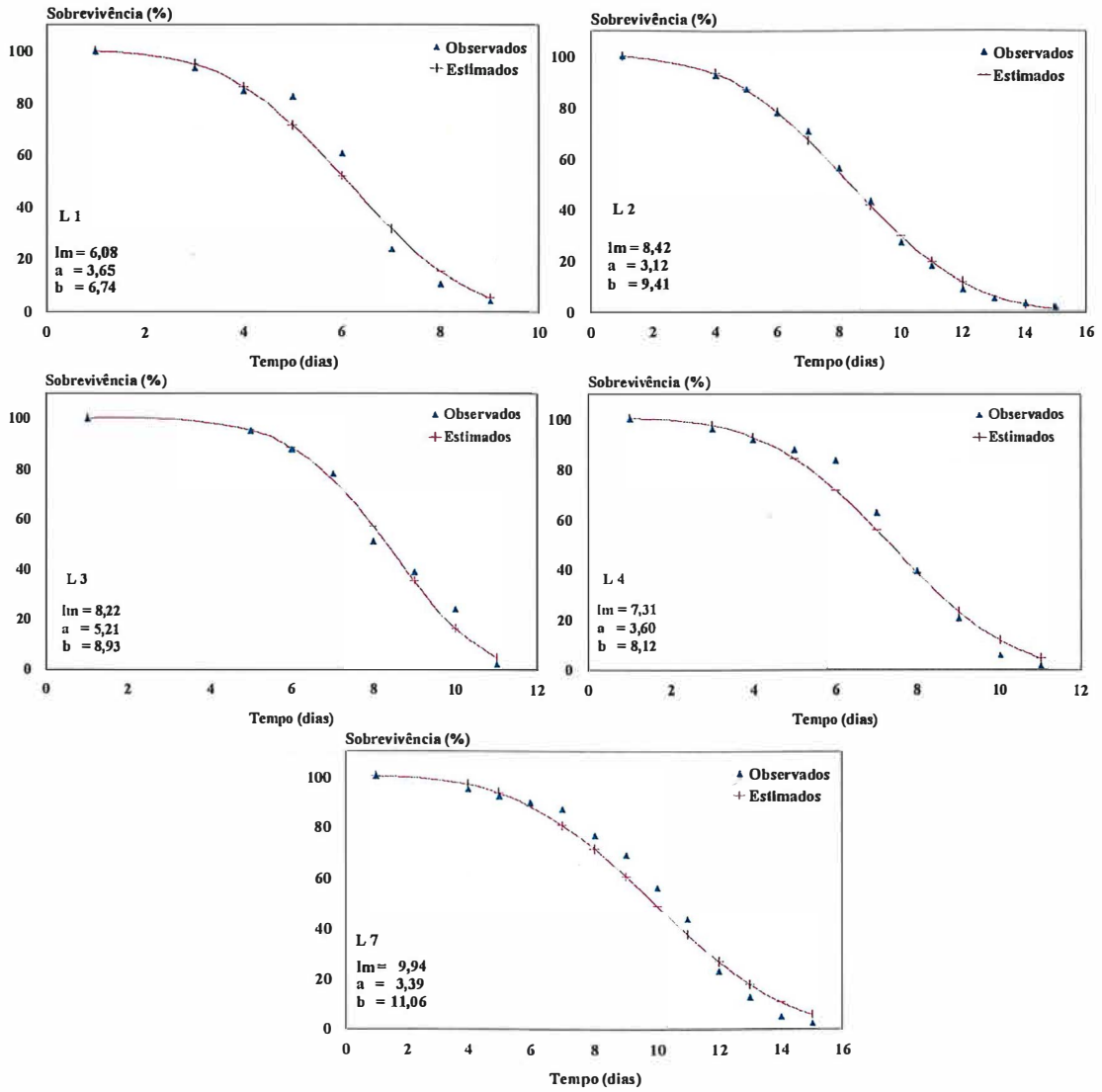

Figura 5 - Curvas de sobrevivência de cinco linhagens de *Trichogramma pretiosum*, criadas sobre ovos de *Sitotroga cerealella*, observadas e estimadas segundo Weibull. Temperatura: 25 ± 2°C, UR: 60 ± 10% e Fotofase: 14 horas

4.1.2 Parasitismo de *T. pretiosum*, proveniente de *H. virescens*, nos três hospedeiros alternativos, durante 24 horas

A agressividade (aceitação) de *T. pretiosum* foi afetada pelo hospedeiro oferecido, ocorrendo também diferenças entre as linhagens de *T. pretiosum* avaliadas (Tabela 6).

Com relação aos hospedeiros alternativos, observou-se que os ovos de *A. kuehniella* e *C. cephalonica* foram os mais aceitos em relação aos ovos de *S. cerealella*, devido ao maior parasitismo das linhagens estudadas nos dois primeiros hospedeiros. Ocorreu uma variação de 23,4 a 40,7% de ovos parasitados para *C. cephalonica*, de 18,8 a 47,0% para *A. kuehniella* e de 13,0 a 22,0% para *S. cerealella*. Apesar da linhagem L_2 ter preferido *C. cephalonica*, também neste caso *S. cerealella* foi o menos aceito pelo parasitóide. Apenas a linhagem L_1 aceitou os três hospedeiros de maneira semelhante embora, numericamente, *S. cerealella* também tenha sido menos aceito (Tabela 6).

A despeito do grande número de trabalhos com *Trichogramma*, a literatura pertinente ao tipo de comparação proposto nesta pesquisa é escassa, sendo que a maioria dos estudos referem-se ao modo como o parasitóide reconhece o hospedeiro adequado para colocar seus ovos. Assim, características físicas e químicas do ovo hospedeiro têm se mostrado importantes neste processo.

O parasitismo de ovos dos hospedeiros alternativos variou entre as linhagens estudadas. Pôde-se observar que as linhagens L_3 e L_7 foram mais agressivas com relação aos hospedeiros mais aceitos para parasitismo (*A. kuehniella* e *C. cephalonica*), embora o parasitismo da linhagem L_7 em ovos de *A. kuehniella* (44,05%) não tenha diferido da linhagem L_4 (37,44%). A aceitação do hospedeiro *S. cerealella* foi mais uniforme, variando de 13,13% (L_2) a 22,03% (L_7), apesar dos valores de parasitismo serem bem menores do que os registrados para os outros dois hospedeiros

(Tabela 6). Entretanto, para a linhagem L_1, que tinha se mostrado bastante agressiva para pragas de tomateiro (Pratissoli, 1995), ocorreu uma variação que deve estar relacionada à preferência hospedeira. Pavlík (1993a) também observou que diversas linhagens de *T. maidis* variaram grandemente na aceitação de ovos de *Ostrinia nubilalis* (Hübner), chegando a observar diferença de até três vezes no parasitismo entre duas linhagens. Tais diferenças na aceitação do hospedeiro, segundo este mesmo autor, podem ser causadas por variações no comportamento de seleção hospedeira entre linhagens e espécies de *Trichogramma*. Os resultados de Pak & de Jong (1987) confirmam esta hipótese, pois dependendo da linhagem, podem ser utilizados diferentes componentes físicos e químicos no processo de seleção hospedeira.

Tabela 6 - Parasitismo (%) (24 horas) de cinco linhagens de *Trichogramma pretiosum*, criadas por uma geração em *Heliothis virescens*, em três hospedeiros alternativos. Temperatura: 25 ± 2°C, UR: 60 ± 10% e Fotofase: 14 horas.

	Parasitismo (%)*					
	Hospedeiro alternativo					
Linhagem	*A. kuehniella*		*C. cephalonica*		*S. cerealella*	
L_1	23,90 ± 1,92 c	A	23,36 ± 1,75 c	A	18,59 ± 1,69 ab	A
L_2	18,80 ± 1,48 c	B	25,64 ± 1,23 bc	A	13,13 ± 1,38 b	C
L_3	47,05 ± 2,23 a	A	40,36 ± 1,77 a	A	17,40 ± 1,35 ab	B
L_4	37,44 ± 2,19 b	A	31,80 ± 2,28 b	A	17,99 ± 1,23 ab	B
L_7	44,05 ± 3,19 ab	A	40,71 ± 1,92 a	A	22,03 ± 2,00 a	B

*Médias seguidas da mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.
Dados transformados para $\sqrt{x + 0,5}$.

A maior aceitação de *T. pretiosum* por ovos de *A. kuehniella* e *C. cephalonica* mostra a maior adequação destes dois hospedeiros para a criação e multiplicação em laboratório do parasitóide. Em laboratórios de produção massal, é desejável uma uniformidade de parasitismo, ou seja, maior número de ovos parasitados

em menor tempo. Este parâmetro é usado como uma medida indireta da aceitação e adequação do hospedeiro (Cerutti & Bigler, 1995). Além disto, esta pode ser uma indicação da agressividade da linhagem a ser escolhida para liberações do parasitóide, onde é interessante uma linhagem que seja capaz de parasitar maior número de hospedeiros no menor espaço de tempo (Bigler et al., 1987). Outros trabalhos confirmam a variabilidade na aceitação de diferentes hospedeiros por espécies ou linhagens distintas, como os de Bai et al. (1995), Bigler et al. (1987) e Corrigan & Laing (1994).

A porcentagem de fêmeas que parasitou variou de acordo com a linhagem e o hospedeiro oferecido ao parasitismo (Figura 6). Em termos gerais, ovos de *C. cephalonica* foram parasitados pela maior porcentagem de fêmeas, vindo a seguir *A. kuehniella*, confirmando resultados referidos com relação ao parasitismo. Deve-se salientar que não se pôde estabelecer uma relação entre o número de fêmeas que parasitou e o número de ovos parasitados (Figura 6 e Tabela 6). De qualquer forma, além do maior número de ovos de *C. cephalonica* parasitados pelas diferentes linhagens, a porcentagem de fêmeas que parasitaram este hospedeiro foi sempre mais uniforme.

Com relação aos ovos de *A. kuehniella*, houve parasitismo por cerca de 80% das fêmeas para as linhagens L_1, L_2, L_3 e L_4 (Figura 6), embora a porcentagem de ovos parasitados, para as duas primeiras linhagens tenham sido inferiores a 25% e para as duas últimas variado de 47,05 e 37,44%, respectivamente (Tabela 6). Por outro lado, para a linhagem L_7, em que houve a menor porcentagem de fêmeas que parasitou (menos de 60%) (Figura 6), a porcentagem de ovos parasitados foi alta (44,05%) (Tabela 6).

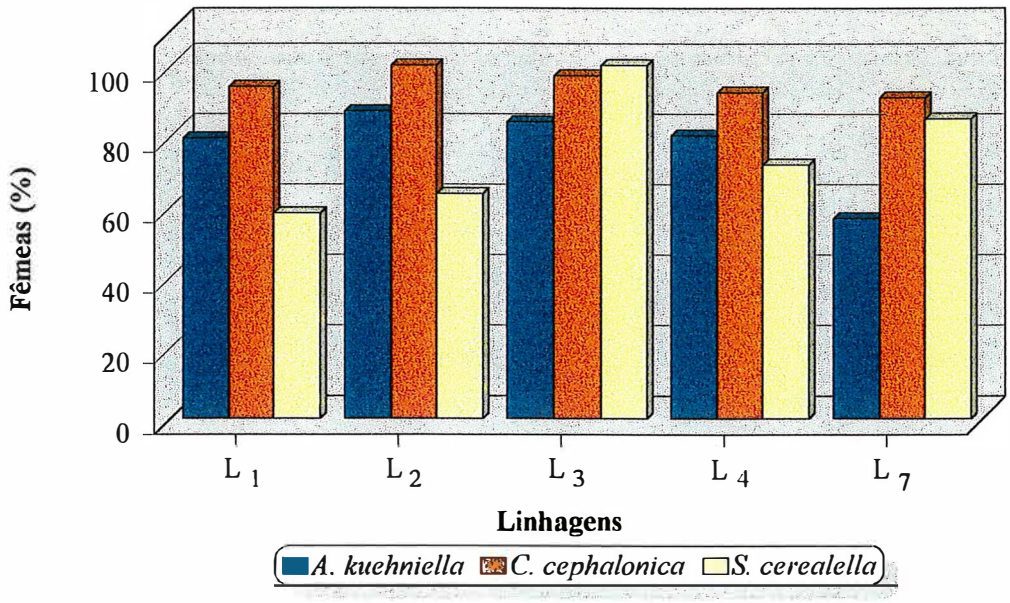

Figura 6 - Porcentagem de fêmeas de *Trichogramma pretiosum*, criadas por uma geração em *Heliothis virescens*, que parasitou três hospedeiros alternativos, em 24 horas. Temperatura: 25 ± 2°C, UR: 60 ± 10% e Fotofase: 14 horas.

A porcentagem de fêmeas de *T. pretiosum* que parasitou ovos de *C. cephalonica* foi superior a 90% para todas as linhagens estudadas (Figura 6), caracterizando uma grande aceitação deste hospedeiro. Entretanto, o parasitismo foi variável, sendo que a agressividade, neste hospedeiro, variou de 23,36 a 40,71% (Tabela 6).

Por outro lado, para *S. cerealella*, a aceitação do hospedeiro não foi tão uniforme como observado para *C. cephalonica*, pois apenas as linhagens L_3 e L_7 apresentaram 80% de fêmeas que parasitaram, sendo que, para as demais linhagens, a porcentagem variou de 58,06 a 71,88% (Figura 6). Embora tenha ocorrido grande variação na aceitação deste hospedeiro pelo parasitóide, a porcentagem de ovos

parasitados foi baixa em relação aos demais hospedeiros, variando de 13,13% a 22,03% para as linhagens testadas (Tabela 6).

Vários autores têm encontrado diferenças na aceitação de diferentes hospedeiros para o parasitismo. A menor aceitação de ovos de *S. cerealella* pode estar relacionada a características físicas ou químicas deste hospedeiro, tais como o tamanho e substâncias químicas presentes (ou ausentes) na superfície ou mesmo no conteúdo interno do ovo (Pak & de Jong, 1987; Vinson, 1976). Segundo estes autores, os fatores responsáveis pela seleção hospedeira podem ser determinados de acordo com a fase em que ocorre a rejeição ou aceitação do hospedeiro pelo adulto de *Trichogramma*.

Com relação às linhagens, foi possível observar diferenças na aceitação dos hospedeiros alternativos (Figura 6). Assim, pôde-se notar que a linhagem L_3 apresentou parasitismo elevado nos três hospedeiros alternativos (superior a 80%), enquanto para a linhagem L_7, houve menor aceitação de ovos de *A. kuehniella*. Analogamente, as linhagens L_1 e L_2 aceitaram menos os ovos de *S. cerealella*. Diferenças na aceitação de hospedeiros para o parasitismo por linhagens de uma mesma espécie de *Trichogramma* têm sido observadas por alguns autores. Tais diferenças podem ocorrer de acordo com o hospedeiro de origem da linhagem (Dijken et al., 1986; Pavlík, 1993a; Pak, 1988).

Em função destes resultados, apesar dos parasitóides terem sido criados apenas por uma geração em *H. virescens* (que não é hospedeiro de origem de nenhuma delas), aparentemente, *S. cerealella* não seria adequada para a introdução de populações selvagens, já que ocorre desuniformidade entre linhagens na aceitação e parasitismo de ovos deste hospedeiro (Figura 6 e Tabela 6).

Ocorreram diferenças significativas entre os hospedeiros alternativos e entre as linhagens estudadas para a porcentagem de emergência de *T. pretiosum* (Tabela 7).

Contrariando os resultados relativos à duração e longevidade (item 4.1.1), houve alta porcentagem de emergência para os parasitóides provenientes de *S.*

cerealella, embora de modo geral, excetuando-se a linhagem L_7 para *A. kuehniella* e *C. cephalonica*, tais porcentagens tenham sido bastante elevadas.

Os ovos de *S. cerealella* apresentaram-se como melhor hospedeiro alternativo, para quatro (L_1, L_2, L_4 e L_7) das cinco linhagens utilizadas, propiciando maior uniformidade e maiores valores médios na porcentagem de emergência de *T. pretiosum*, com relação aos dois outros hospedeiros. Entretanto, para os hospedeiros *A. kuehniella* e *C. cephalonica*, para os quais não foi observada esta mesma uniformidade, observa-se, para algumas das linhagens (L_1 e L_3 para *A. kuehniella* e L_1, L_3 e L_4 para *C. cephalonica*), que os valores médios de porcentagem de emergência foram semelhantes aos obtidos para o hospedeiro *S. cerealella* (Tabela 7 e Figura 7).

Tabela 7 - Emergência (%) de cinco linhagens de *Trichogramma pretiosum*, criadas por uma geração em *Heliothis virescens*, em três hospedeiros alternativos. Temperatura: 25 ± 2°C, UR: 60 ± 10% e Fotofase: 14 horas

	Emergência (%)*		
	Hospedeiro alternativo		
Linhagem	*A. kuehniella*	*C. cephalonica*	*S. cerealella*
L_1	94,74 ± 1,31 ab A	95,15 ± 0,80 a A	98,71 ± 0,75 a A
L_2	90,21 ± 1,70 bc B	81,19 ± 1,75 b C	96,30 ± 1,12 a A
L_3	98,55 ± 0,35 a A	94,95 ± 0,60 a AB	93,32 ± 1,45 a B
L_4	88,98 ± 1,33 c B	95,87 ± 0,72 a A	96,63 ± 0,94 a A
L_7	74,45 ± 2,71 d B	77,74 ± 2,25 b B	95,46 ± 0,96 a A

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

Talvez a maior emergência obtida no hospedeiro menos aceito para parasitismo (*S. cerealella*) possa estar relacionada a algum processo de seleção, no qual estaria envolvido um maior vigor dos indivíduos que sobreviveram à fase larval dentro do ovo hospedeiro, sendo então mais aptos a atingir o estágio adulto. Kfir (1981) observou maior emergência de *T. pretiosum* em ovos de *S. cerealella*, quando comparada àquela de ovos de *Heliothis armigera* (Hübner). Por outro lado, Parra et al. (1987) verificaram maiores porcentagens de emergência quando *T. pretiosum* foi criado em ovos de *A. kuehniella* em relação aos criados em *S. cerelalella*. Autores como Cerutti & Bigler (1995) relacionaram a ocorrência de baixas porcentagens de emergência em populações de laboratório como uma indicação de problemas sérios durante o desenvolvimento pré-imaginal.

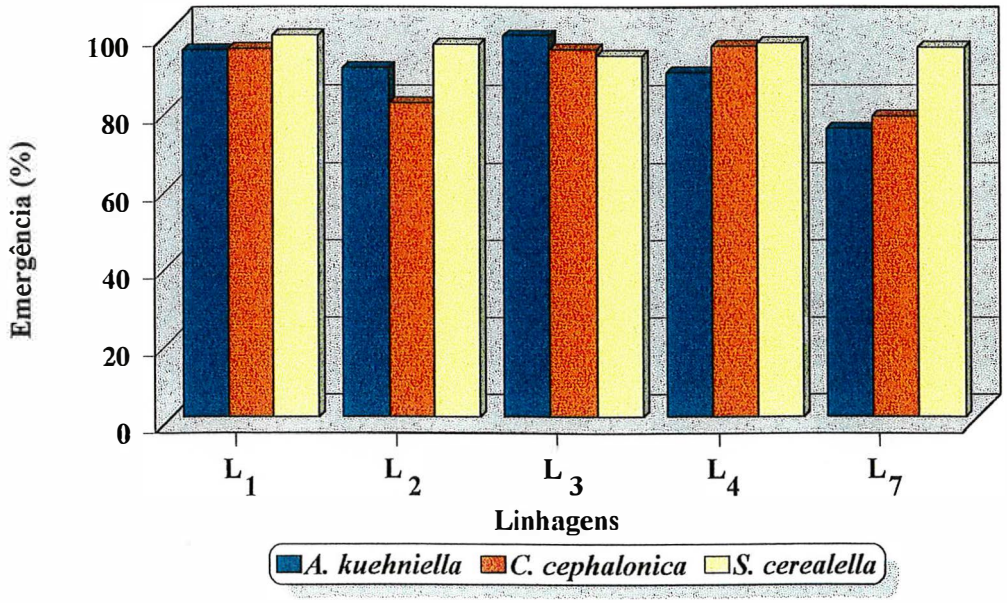

Figura 7 - Emergência (%) de cinco linhagens de *Trichogramma pretiosum*, criadas por uma geração em *Heliothis virescens*, em três hospedeiros alternativos. Temperatura: 25 ± 2 °C, UR: 60 ± 10% e Fotofase: 14 horas.

Goodenough et al. (1983) observaram que o hospedeiro de criação afetou a emergência de *T. pretiosum*, obtendo 2,9 vezes mais parasitóides quando estes se desenvolveram em *H. virescens* em relação a *S. cerealella*. O autor observou ainda a não adequação de *G. mellonella* como hospedeiro de criação massal para o parasitóide, devido a baixa emergência observada. Bigler et al. (1987) observaram altas taxas de emergência de *T. maidis* (acima de 85%) quando provenientes de *A. kuehniella* ou *S. cerealella*.

Com relação às linhagens observa-se que para os hospedeiros alternativos *A. kuehniella* e *C. cephalonica* as linhagens L_1 e L_3 apresentaram as maiores porcentagens de emergência, sendo que, a linhagem L_4 também se inclui naquelas que apresentaram a maior porcentagem de emergência quando criada em ovos de *C. cephalonica*. Para os ovos de *S. cerealella* não foi observado efeito da linhagem na porcentagem de emergência de *T. pretiosum*, sendo que, os valores variaram de 93,32 a 98,71% (Tabela 7).

Altas porcentagens de emergência no hospedeiro de criação em laboratório facilitam liberações massais do parasitóide no campo, principalmente quando associadas a um bom parasitismo. A maior emergência em ovos de *S. cerealella* pode ter ocorrido, como já mencionado, devido à maior seleção dos indivíduos que se desenvolvem neste hospedeiro, já que nele foram anteriormente obtidas características desfavoráveis, tais como baixo parasitismo e menor longevidade. A estrutura e dureza do córion do ovo hospedeiro está associada tanto ao parasitismo como à emergência do parasitóide. Assim, os resultados obtidos discordam da afirmativa de Salt (1940) que associou a maior dificuldade de parasitismo de ovos de *S. cerealella* por *T. evanescens* (Westwood) à maior resistência do córion deste hospedeiro, o que poderia prejudicar a emergência do parasitóide. Cônsoli & Parra (1997) também observaram maior dificuldade de *T. galloi* Zucchi, 1988 para perfurar ovos de *S. cerealella*, em relação a ovos de outros três hospedeiros, atribuindo esta diferença à maior resistência do córion de *S. cerelalella*.

4.1.3 Avaliação da capacidade total de parasitismo de *T. pretiosum*

A capacidade total de parasitismo de *T. pretiosum* foi afetada tanto pelo hospedeiro como pela linhagem (Tabela 8).

Com relação ao hospedeiro alternativo, observa-se que *A. kuehniella* e *C. cephalonica* apresentaram os maiores valores de parasitismo médio, em relação a *S. cerealella*. Este efeito só não foi observado para a linhagem L_7, a qual parasitou mais ovos somente de *A. kuehniella* em relação a *C. cephalonica* e *S. cerealella* (Tabela 8). Por outro lado, Bigler et al. (1987) não observaram diferença na fecundidade de fêmeas de *T. maidis*, provenientes de *O. nubilalis*, parasitando ovos de *A. kuehniella* ou *S. cerealella*. Ashley et al. (1974) encontraram maior capacidade de parasitismo para *T. pretiosum* criado em *H. zea* em relação àquele criado em *T. ni*. Lewis et al. (1976) também observaram que *T. pretiosum*, proveniente de ovos de *A. kuehniella*, apresentaram maior capacidade de parasitismo (147, 9 ovos) em relação aos oriundos de ovos de *S. cerealella*.

A capacidade de parasitismo obtida nos três hospedeiros alternativos está aquém da relatada na literatura. Bleicher & Parra (1990) obtiveram capacidade de parasitismo de 102,3 ovos/fêmea para uma linhagem de *T. pretiosum* coletada em Iguatu, Ceará. Almeida & Parra (1989) observaram que fêmeas de *T. pretiosum*, coletadas em ovos de *H. virescens*, apresentaram capacidade de parasitismo de 87 ovos de *A. kuehniella*, resultado próximo ao obtido para este hospedeiro pela linhagem L_3. Por outro lado, Sá & Parra (1994) também obtiveram valores baixos na capacidade de parasitismo de *T. pretiosum*, que foi de 51 ovos/fêmea. Parra et al. (1997) obtiveram capacidade de parasitismo para *T. pretiosum* de 76,5 ovos/fêmea, quando criado em *A. kuehniella* e de 65,6 ovos/fêmea, quando os parasitóides foram criados em *S. cerealella*.

Quanto às linhagens, observou-se, para *A. kuehniella*, maior capacidade de parasitismo das linhagens L_2, L_3 e L_7 (70,63, 80,10 e 60,77 ovos, respectivamente), em relação às demais. Já para os hospedeiros *C. cephalonica* e *S.*

cerealella as linhagens L_2 e L_3 apresentaram maior parasitismo (85,92 e 77,74 ovos em *C. cephalonica* e 41,57 e 49,66 ovos em *S. cerealella*, respectivamente) (Tabela 8).

Tabela 8 - Número de ovos de três hospedeiros alternativos parasitados por cinco linhagens de *Trichogramma pretiosum*, criadas por uma geração em *Heliothis virescens*. Temperatura: 25 ± 2°C, UR: 60 ± 10% e Fotofase: 14 horas

	N° de ovos parasitados*		
	Hospedeiro alternativo		
Linhagem	*A. kuehniella*	*C. cephalonica*	*S. cerealella*
L_1	34,08 ± 2,43 b A	41,65 ± 3,69 b A	24,00 ± 2,98 b B
L_2	70,63 ± 5,32 a A	85,92 ± 7,32 a A	41,57 ± 3,30 a B
L_3	80,10 ± 7,66 a A	77,74 ± 5,74 a A	49,66 ± 4,39 a B
L_4	34,79 ± 2,03 b A	37,89 ± 3,57 b A	20,15 ± 1,88 b B
L_7	60,77 ± 6,21 a A	36,12 ± 4,65 b B	27,13 ± 2,76 b B

*Médias seguidas da mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.
Dados transformados para log (x + 0,5)

Assim, verificou-se que as linhagens L_2 e L_3 foram as mais fecundas nos três hospedeiros alternativos e a linhagem L_7 também se destacou, em *A. kuehniella*.

Como os parasitóides eram provenientes do mesmo hospedeiro (*H. virescens*), o efeito observado, caracteriza-se assim como uma maior aceitação para parasitismo de ovos de *A. kuehniella* e *C. cephalonica*, em relação aos ovos de *S. cerealella*, sugerindo que este último hospedeiro deve apresentar características físicas ou químicas desfavoráveis ao seu reconhecimento como adequado para o desenvolvimento e parasitismo de *Trichogramma*. Deste modo, ocorreram variações na capacidade de parasitismo de *T. pretiosum* em função do hospedeiro e da linhagem utilizada. Ovos de *A.*

kuehniella e *C. cephalonica* foram, em geral, mais parasitados do que os de *S. cerealella*, sendo que neste último os resultados atestam a não preferência deste hospedeiro pelos parasitóides.

Diferenças na capacidade de parasitismo entre linhagens de *T. pretiosum* foram encontradas por Bleicher & Parra (1990), que obtiveram valores que variaram de 75,59 a 102,31 ovos por fêmea, para três diferentes linhagens do parasitóide. Também Hassan (1989) encontrou grande diferença na capacidade de parasitismo (entre 22,14 e 45,49 ovos de *S. cerealella*) para várias linhagens/espécies de *Trichogramma*, demonstrando que parasitóides da mesma espécie, mas de diferentes linhagens, podem apresentar diferenças na fecundidade. Por outro lado, Sá & Parra (1994) não observaram diferença na capacidade de parasitismo de duas linhagens de *T. pretiosum* sobre o hospedeiro alternativo *A. kuehniella*.

O ritmo de parasitismo foi bastante semelhante, dentro de cada linhagem, nos três hospedeiros alternativos (Figura 8). Estes resultados sugerem que o ritmo de parasitismo pode ser uma característica da linhagem do parasitóide independente do hospedeiro de criação ou oferecido ao parasitismo. Estes resultados são confirmados por Cônsoli & Parra (1996) que determinaram ritmo de parasitismo semelhante para uma linhagem de *T. pretiosum* independente do hospedeiro no qual foi criada (*A. kuehniella* ou *H. virescens*), com 80% do parasitismo ocorrendo por volta do décimo dia de atividade da fêmea. Bleicher & Parra (1990) obtiveram ritmo de parasitismo distintos para diferentes populações de *T. pretiosum* criadas em ovos de *A. kuehniella*, pois enquanto a população de Iguatu parasitou 62,85% dos ovos em 7 dias, neste mesmo período a população de Goiânia (GO) parasitou 85,34 %. Entretanto, Sá & Parra (1994) determinaram ritmo de parasitismo semelhante para linhagens distintas de *T. pretiosum*, que parasitaram mais de 70% dos ovos de *A. kuehniella* aos quatro dias de parasitismo.

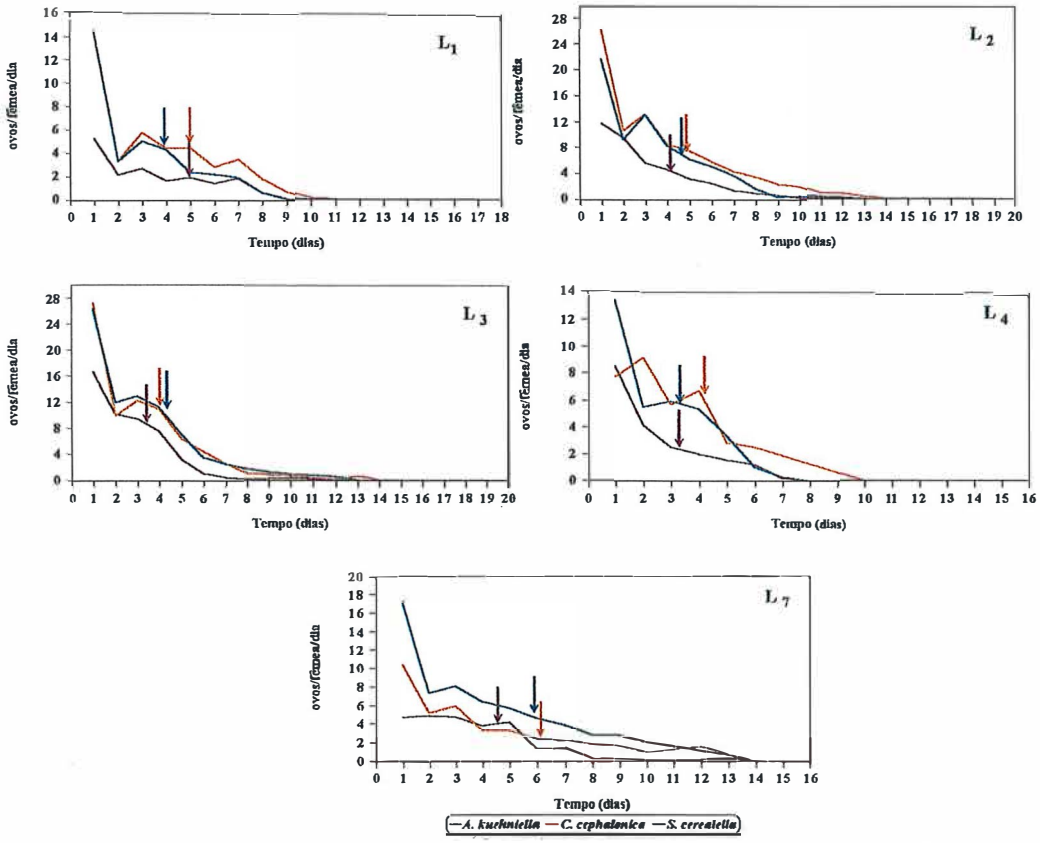

Figura 8 - Ritmo de parasitismo de cinco linhagens de *Trichogramma pretiosum*, criadas por uma geração em *Heliothis virescens*, em três hospedeiros alternativos. As setas indicam 80% de parasitismo.Temperatura: 25 ± 2°C, UR: 60 ± 10% e Fotofase: 14 horas.

4.1.4 Seleção de linhagens de *T. pretiosum*, baseando-se no seu desempenho biológico

Para cada hospedeiro alternativo, foram formados grupos distintos na análise de agrupamento, ou seja, ocorreram diferenças nos parâmetros biológicos das linhagens de acordo com o hospedeiro alternativo estudado (Figura 9). Assim, levando-se em consideração as características favoráveis para os objetivos propostos, as linhagens L_3 e L_7 poderiam ser selecionadas.

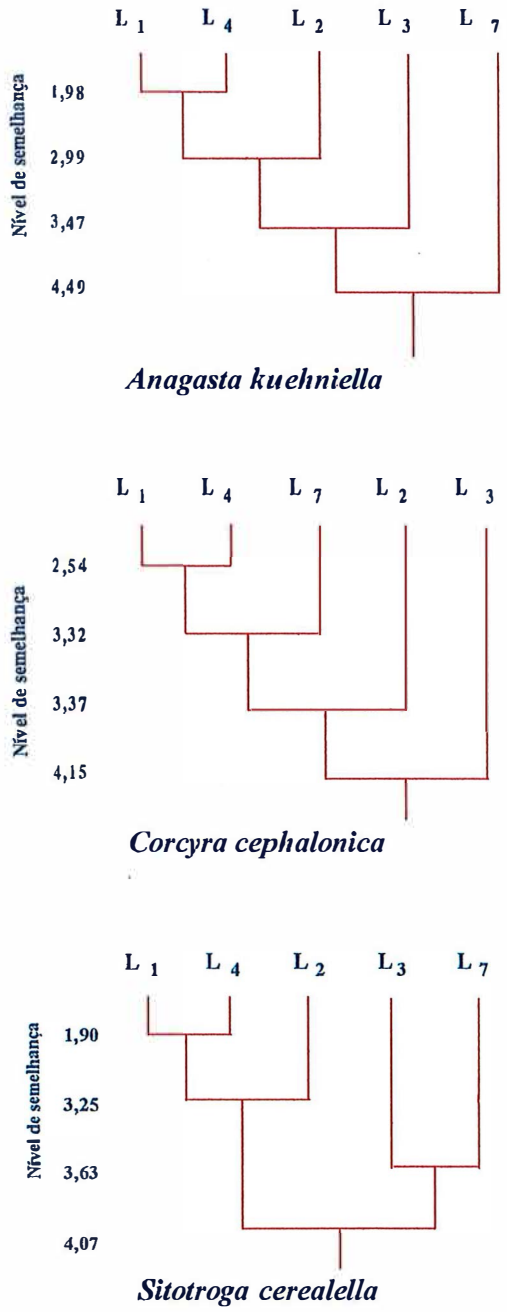

Figura 10 - Fenogramas de cinco linhagens de *Trichogramma pretiosum* em ovos de três hospedeiros alternativos (*Anagasta kuehniella*, *Corcyra cephalonica* e *Sitotroga cerealella*), e seus respectivos níveis de semelhança.

No hospedeiro *C. cephalonica* a linhagem L_3 foi a que teve parâmetros biológicos mais adequados, estando em grupo distinto das demais linhagens. No hospedeiro *A. kuehniella*, as linhagens L_3 e L_7 se destacaram. Embora a linhagem L_7 tenha apresentado menor duração do período ovo-adulto, não poderia ser selecionada pois a porcentagem de fêmeas que parasitou e a emergência foram menores nesta linhagem. No hospedeiro *S. cerealella* estas mesmas linhagens (L_3 e L_7) se destacaram. Assim, foi selecionada a linhagem L_3, por apresentar características adequadas nos três hospedeiros alternativos.

4.1.5 Efeito do hospedeiro alternativo no parasitismo de *T. pretiosum* sobre ovos de *Anticarsia gemmatalis* Hübner, 1818

Parasitóides criados em *A. kuehniella* parasitaram o maior número de ovos de *A. gemmatalis*. No entanto, o número de descendentes produzido não diferiu daquele de parasitóides provenientes de *C. cephalonica*, desde que indivíduos originários deste último hospedeiro colocaram maior número de indivíduos por ovo (Tabela 9).

Têm sido relatadas diferenças na capacidade de parasitismo de acordo com o hospedeiro no qual o parasitóide foi criado. Assim, Lewis et al. (1976) verificaram que parasitóides criados em *A. kuehniella* apresentaram capacidade de parasitismo muito maior (147,9 ovos/ fêmea) em relação a parasitóides provenientes de *S. cerealella*. Por outro lado, Corrigan & Laing (1994) observaram que a fecundidade de fêmeas de *T. pretiosum* criadas em ovos de *A. kuehniella* ou *S. cerealella* não diferiu, quando estas atacaram ovos do hospedeiro de origem ou *Choristoneura fumiferana* (Clemens). Resultados semelhantes foram constatados por Bigler et al. (1987) e Parra et al. (1997) para parasitóides criados nestes dois hospedeiros.

Tabela 9 - Parasitismo (24 horas), número de indivíduos colocados por ovo e total de indivíduos de *Trichogramma pretiosum*, criado em três hospedeiros alternativos, em ovos de *Anticarsia gemmatalis*. Temperatura: 25 ± 2 °C, UR: 60 ± 10% e Fotofase: 14 horas.

Hospedeiro alternativo	Nº de ovos parasitados*	Nº de indivíduos / ovo hospedeiro*	Total de indivíduos*
A. kuehniella	9,05 ± 0,49 a	2,13 ± 0,08 b	19,24 ± 0,94 a
C. cephalonica	7,45 ± 0,40 b	2,49 ± 0,09 a	18,55 ± 0,82 a
S. cerealella	5,16 ± 0,29 c	2,08 ± 0,10 b	10,74 ± 0,66 b

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

A menor fecundidade observada para parasitóides provenientes de *S. cerealella* pode ter ocorrido devido à menor adequação nutricional deste hospedeiro. Este fato foi observado por Barrett & Schmidt (1991) que encontraram semelhanças na composição de aminoácidos entre adultos de *T. minutum* e o hospedeiro no qual foi criado. Estes autores encontraram menor quantidade de aminoácidos em ovos de *S. cerealella*, em relação a quatro outros hospedeiros, o que poderia refletir na fecundidade dos parasitóides emergidos deste hospedeiro.

O baixo parasitismo de ovos de *A. gemmatalis* observado na presente pesquisa, pode ser devido à origem da linhagem, que não foi coletada nem em soja nem em *A. gemmatalis* (Tabela 1). Este resultado demonstra a importância da realização de testes de preferência hospedeira, antes de liberações em campo, como foi proposto por Pak & Lenteren (1988), já que muitas vezes ocorre a liberação de uma linhagem que tenha sido coletada em uma espécie de praga e liberada para controle de outra (Hassan, 1997).

4.2 Parâmetros biológicos de *T. galloi*, proveniente do hospedeiro natural, nos três hospedeiros alternativos

4.2.1 Duração do período ovo-adulto e longevidade de *T. galloi*

Também para *T. galloi* os três hospedeiros alternativos permitiram o desenvolvimento das duas linhagens analisadas. A duração do período ovo-adulto de *T. galloi* foi variável de acordo com o hospedeiro no qual se desenvolveu. Para a linhagem de laboratório, observou-se um alongamento deste período em ovos de *S. cerealella*, enquanto que para a linhagem Debrasa, ocorreu aumento da duração deste período em *C. cephalonica* (Tabela 10).

Exceto para o hospedeiro *S. cerealella*, observou-se que a linhagem Debrasa apresentou uma leve tendência de aumento da duração do período ovo-adulto, em relação à linhagem de laboratório, já que para esta última, a diferença entre a menor e a maior duração foi de 0,23 dias e para a linhagem Debrasa de 0,41 dias (Tabela 10).

Parra et al. (1991) demonstraram que a duração do período ovo-adulto de *T. galloi* foi influenciada pelo hospedeiro de criação do parasitóide, já que ocorreu diminuição do período de desenvolvimento quando *T. galloi* foi criado em ovos de *A. kuehniella*, em relação àqueles criados em *S. cerealella*, caracterizando maior adequação nutricional do primeiro hospedeiro para o parasitóide. Lopes & Parra (1991) observaram, para *T. distinctum* Zucchi, duração do período ovo-adulto de 11,68 dias em ovos de *A. kuehniella* e de 13,96 dias em ovos de *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794). Por outro lado, Cônsoli & Parra (1996) não encontraram diferença para este parâmetro quando criaram *T. galloi* em hospedeiros distintos (*A. kuehniella* ou *D. saccharalis*).

Os valores obtidos na presente pesquisa estão próximos aos obtidos por Cônsoli & Parra (1996) para esta espécie de parasitóide, criada em ovos do hospedeiro natural (*D. saccharalis*) ou alternativo (*A. kuehniella*) e também por Parra & Sales Jr. (1994) para parasitóides criados em *D. saccharalis*. Por outro lado, Cônsoli &

Parra (1994) observaram duração do período ovo-adulto de 9,47 dias quando *T. galloi* foi criado em ovos de *D. saccharalis*.

Tabela 10 - Duração (dias) do período ovo-adulto de duas linhagens de *Trichogramma galloi*, provenientes de *Diatraea saccharalis*, em três hospedeiros alternativos. Temperatura: 25 ± 2°C, UR: 60 ± 10% e Fotofase: 14 horas.

Duração (dias)*			
	Hospedeiro alternativo		
Linhagem	*A. kuehniella*	*C. cephalonica*	*S. cerealella*
Laboratório	10,77 ± 0,07 a A	10,82 ± 0,06 a A	11,00 ± 0,03 a B
Debrasa	11,00 ± 0,00 b A	11,41 ± 0,10 b B	11,13 ± 0,06 a A

*Médias seguidas da mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.
Dados transformados para $\sqrt{x + 0,5}$.

Houve efeito significativo da linhagem sobre a longevidade das fêmeas de *T. galloi*, embora não tenha havido tal efeito em função do hospedeiro de criação (Tabela 11).

A influência do hospedeiro de criação na longevidade de *T. galloi* foi demonstrada por Parra et al. (1991) que obtiveram longevidade maior (5,8 dias) para *T. galloi* emergido de ovos de *A. kuehniella*, em relação aos provenientes de *S. cerealella* (2,1 dias), na temperatura de 25 °C.

Tabela 11 - Longevidade (dias) de duas linhagens de *Trichogramma galloi*, provenientes de *Diatraea saccharalis*, em três hospedeiros alternativos. Temperatura: 25 ± 2°C, UR: 60 ± 10% e Fotofase: 14 horas.

	Longevidade (dias)*			
	Hospedeiro alternativo			
Linhagem	*A. kuehniella*	*C. cephalonica*	*S. cerealella*	Médias
Laboratório	8,56 ± 0,32	8,85 ± 0,33	7,90 ± 0,37	8,44 b
Debrasa	8,88 ± 0,49	9,96 ± 0,50	9,03 ± 0,49	9,29 a
Médias	8,70 A	9,37 A	8,45 A	

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

Observou-se que a linhagem Debrasa ("selvagem") foi mais longeva (9,25 dias) em relação à linhagem de laboratório (8,44 dias) (Tabela 11). Estudos comparando populações selvagens e adaptadas em laboratório foram realizados por Nagarkatti & Nagaraja (1978), que ao contrário do que foi obtido na presente pesquisa, observaram maior longevidade para fêmeas criadas continuamente em laboratório.

Os valores obtidos para a longevidade de *T. galloi*, na presente pesquisa, são maiores que os verificados por Sales Jr. (1992) (3,1 dias) para parasitóides provenientes de *C. cephalonica*. Também Cônsoli & Parra (1994) obtiveram, para *T. galloi*, baixa longevidade, de 3,77 dias em fotoperíodo 14:10 (luz:escuro). Cônsoli & Parra (1995) encontraram longevidade de 5,32 dias para esta espécie, proveniente de ovos do hospedeiro natural, *D. saccharalis*.

As curvas de sobrevivência das fêmeas das duas linhagens de *T. galloi* seguiram o modelo de distribuição de Weibull (Figura 10), o que, à semelhança de *T. pretiosum*, permite estimar em criações de laboratório, o número de parasitóides produzidos em determinado espaço de tempo.

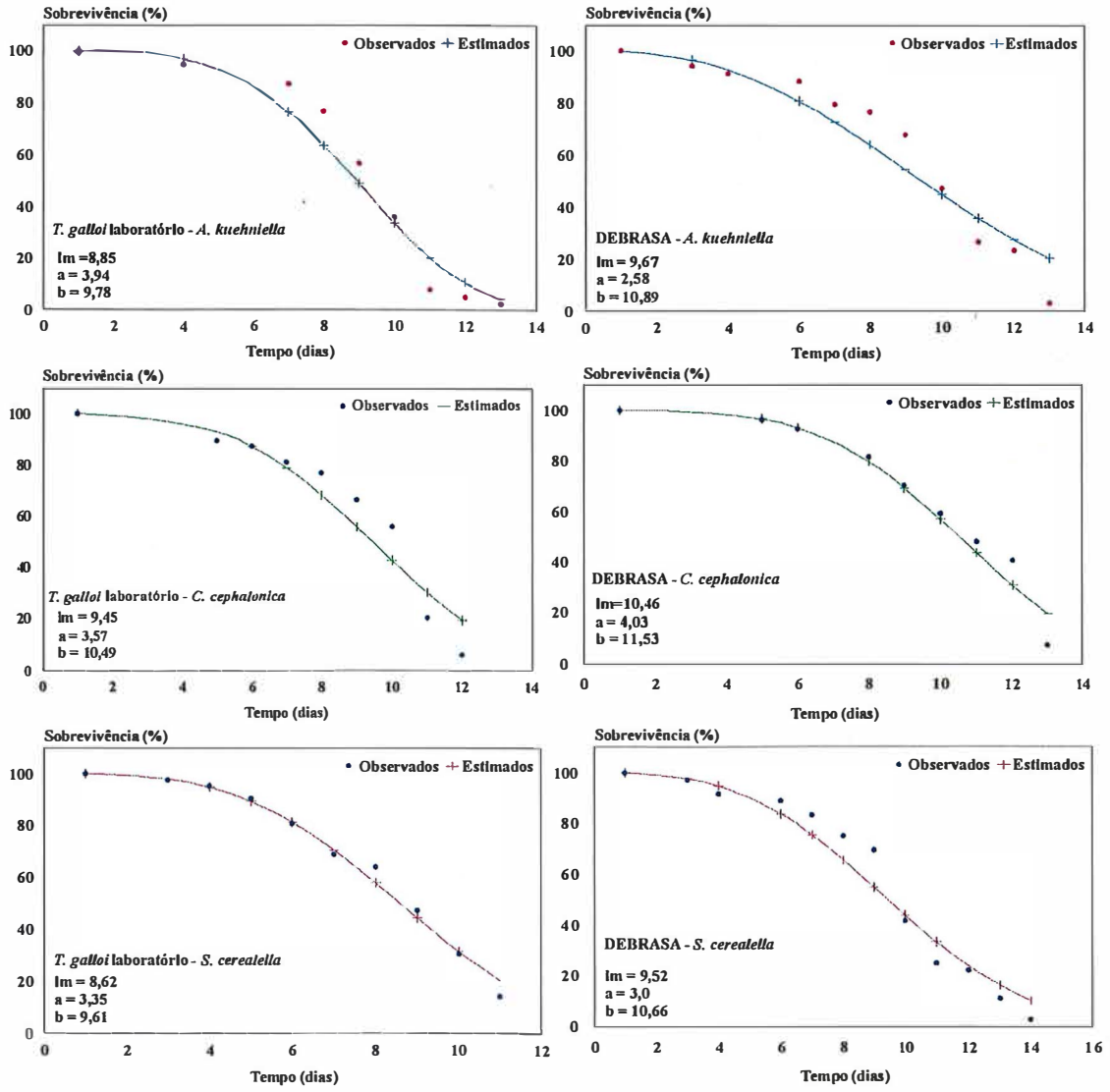

Figura 10 - Curvas de sobrevivência de duas linhagens de *Trichogramma galloi*, criadas sobre ovos de *Anagasta kuehniella*, *Corcyra cephalonica* e *Sitotroga cerealella*, observadas e estimadas segundo Weibull. Temperatura: 25 ± 2°C, UR: 60 ± 10% e Fotofase: 14 horas.

4.2.2 Parasitismo de *T. galloi*, proveniente de *D. saccharalis*, nos três hospedeiros alternativos, durante 24 horas

Grande parte das fêmeas da linhagem "*T. galloi* Debrasa" não parasitou ovos de *A. kuehniella* e *S. cerealella*, não sendo possível a comparação dos resultados entre as duas linhagens de *T. galloi* (Figura 11). Por este motivo, a linhagem de laboratório foi selecionada para estudos de parasitismo no hospedeiro natural (item 4.2.4). Aparentemente, a linhagem "selvagem" (Debrasa) não reconheceu ovos de *A. kuehniella* e *S. cerealella* como hospedeiros adequados à sua progênie, devido às diferenças físicas (tamanho) ou químicas (no conteúdo ou superfície do ovo) destes hospedeiros, desde que vinham "adaptadas" a ovos de *D. saccharalis*, colocados em massa e com características morfológicas diferentes.

Para a linhagem de laboratório, houve maior parasitismo em ovos de *A. kuehniella* (50,53 %) e *C. cephalonica* (44,77 %), em relação a *S. cerealella* (13,52%), ratificando assim a inadequação deste último hospedeiro para a multiplicação deste parasitóide em laboratório (Tabela 12).

Tabela 12 - Parasitismo (%) (24 horas) e emergência (%) de *Trichogramma galloi*, proveniente de *Diatraea saccharalis*, em três hospedeiros alternativos. Temperatura: 25 ± 2°C, UR: 60 ± 10% e Fotofase: 14 horas.

Hospedeiro alternativo	Parasitismo (%)*	Emergência (%)*
A. kuehniella	50,53 ± 3,00 a	97,03 ± 0,80 a
C. cephalonica	44,77 ± 1,93 a	90,69 ± 1,15 b
S. cerealella	13,52 ± 1,55 b	91,65 ± 2,21 b

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

A porcentagem de emergência (viabilidade) foi maior para o hospedeiro *A. kuehniella* (97,03 %) em relação a *C. cephalonica* (90,69 %) e *S. cerealella* (91,65 %) (Tabela 12), embora tenha sido bastante elevada para todos os hospedeiros alternativos. Resultados obtidos por Parra et al. (1991) também demonstraram que a porcentagem de emergência de *T. galloi* foi maior para parasitóides criados em *A. kuehniella* em relação aos emergidos de *S. cerealella*.

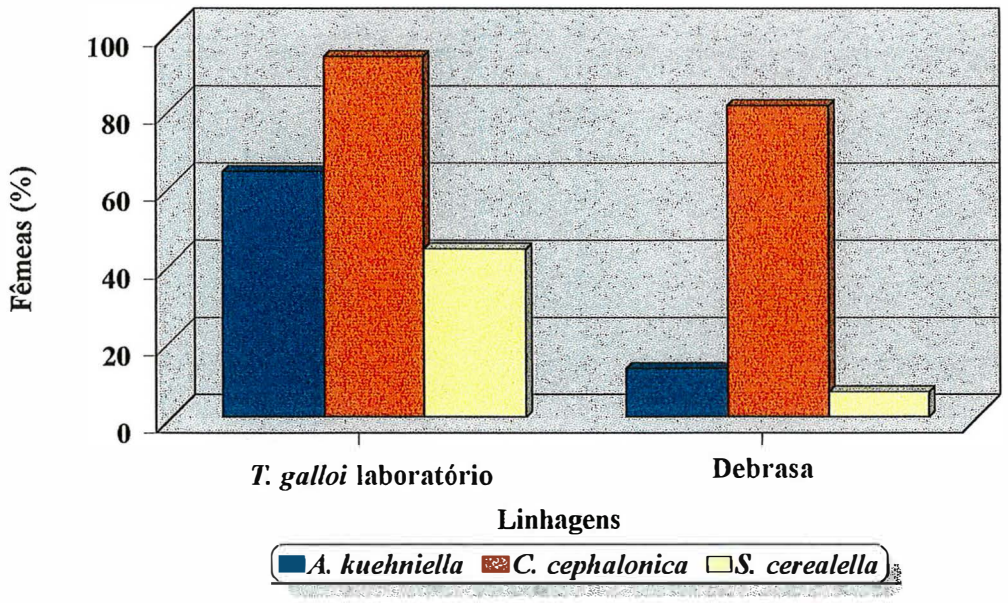

Figura 11 - Porcentagem de fêmeas de *Trichogramma galloi*, criadas em *Diatraea saccharalis*, que parasitou três hospedeiros alternativos em 24 horas. Temperatura: 25 ± 2°C, UR: 60 ± 10% e Fotofase: 14 horas.

4.2.3. Avaliação da capacidade total de parasitismo de *T. galloi*

Fêmeas de *T. galloi* foram mais fecundas sobre os hospedeiros alternativos *A. kuehniella* e *C. cephalonica*, quando comparadas a *S. cerealella* (Tabela 13).

A capacidade de parasitismo de *T. galloi* foi muito baixa, nos três hospedeiros alternativos, em relação ao relatado para esta espécie na literatura. Assim, Lopes & Parra (1991) obtiveram capacidade total de parasitismo em ovos de *A. kuehniella* de 114, 81 ovos por fêmea. Por outro lado, a capacidade de parasitismo de *T. galloi* sobre o hospedeiro alternativo *C. cephalonica* foi maior do que a obtida por Sales Jr. (1992), sobre este hospedeiro (32,26 ovos por fêmea). Os resultados observados para os hospedeiros *A. kuehniella* e *C. cephalonica* estão próximos aos verificados por Cônsoli & Parra (1995) (43,76 ovos), em ovos de *D. saccharalis*.

Não foi possível a comparação dos resultados entre as duas linhagens de *T. galloi*, já que, como citado anteriormente, grande parte das fêmeas da linhagem Debrasa não parasitou ovos de *A. kuehniella* e *S. cerealella* (Figura 11).

Tabela 13 - Número de ovos de três hospedeiros alternativos parasitados por *Trichogramma galloi*, criado por uma geração no hospedeiro natural *Diatraea saccharalis*. Temperatura: 25 ± 2 °C, UR: 60 ± 10% e Fotofase: 14 horas.

Hospedeiro alternativo	Nº de ovos parasitados*
A. kuehniella	40,63 ± 2,54 a
C. cephalonica	44,36 ± 2,38 a
S. cerealella	25,79 ± 2,81 b

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

4.2.4 Efeito do hospedeiro alternativo, no parasitismo de *T. galloi*, sobre ovos de *D. saccharalis*

Não houve diferença significativa no número de ovos de *D. saccharalis* parasitados por fêmeas de "*T. galloi* laboratório", quando criadas nos três hospedeiros alternativos. No entanto, ocorreu diferença no número de indivíduos presentes por ovo hospedeiro (Tabela 14). Browning & Melton (1987) observaram grande diferença no parasitismo de ovos de *D. saccharalis*, por 8 espécies de *Trichogramma*, variando de 0,1 a 21,5 ovos/fêmea.

O número de ovos parasitados na presente pesquisa, está próximo ao obtido por Cônsoli & Parra (1994) para *T. galloi* proveniente de ovos de *C. cephalonica* (25,53 ovos em 24 horas), em fotofase de 14 horas. Lopes (1988) obteve valores distintos para duas linhagens de *T. galloi*, variando de 28,04 a 37,12 ovos parasitados por fêmea.

Tabela 14 - Parasitismo (24 horas), número de indivíduos colocados por ovo e total de indivíduos de *Trichogramma galloi*, criado em três hospedeiros alternativos, em ovos de *Diatraea saccharalis*. Temperatura: 25 ± 2 °C, UR: 60 ± 10% e Fotofase: 14 horas.

Hospedeiro alternativo	Nº de ovos parasitados *	Nº de indivíduos / ovo hospedeiro*	Total de indivíduos*
A. kuehniella	25,90 ± 1,27 a	1,55 ± 0,05 a	40,10 ± 1,61 a
C. cephalonica	28,15 ± 1,69 a	1,54 ± 0,04 a	43,40 ± 2,63 a
S. cerealella	24,65 ± 1,33 a	1,22 ± 0,05 b	30,20 ± 1,86 b

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

A influência do hospedeiro de criação na capacidade de parasitismo de *T. galloi* foi constatada por Cônsoli & Parra (1996), que verificaram maior parasitismo por parasitóides provenientes do hospedeiro natural, *D. saccharalis*, quando comparados aos parasitóides provenientes de *A. kuehniella*.

O número de indivíduos por ovo de *D. saccharalis* está próximo ao encontrado por Lopes (1988) para uma linhagem de *T. galloi* (1,58 indivíduos/ovo), e inferior ao obtido por Cueva (1979), que encontrou 2 a 3 parasitóides por ovo de *D. saccharalis*. Cônsoli & Parra (1994) encontraram 2,07 indivíduos de *T. galloi* em ovos de *D. saccharalis*. O número de parasitóides que emergem de um mesmo ovo hospedeiro está relacionado não só com o tamanho do ovo hospedeiro, como também com o tamanho do adulto. Assim, é de se supor que parasitóides provenientes de *S. cerealella* sejam menores do que aqueles provenientes de *A. kuehniella* ou *C. cephalonica*.

Os resultados da presente pesquisa, mostram que o hospedeiro de criação de *T. galloi* em laboratório não influencia na aceitação dos ovos do hospedeiro natural (*D. saccharalis*), mas indicam menor fecundidade de fêmeas criadas em *S. cerealella*. Parasitóides criados em *C. cephalonica* e *A. kuehniella* se mostraram equivalentes no que se refere à fecundidade no hospedeiro natural. Estes resultados podem indicar a inadequação nutricional do hospedeiro *S. cerealella*, o que é citado na literatura como possível causa de mortalidade larval, baixa emergência, bem como levar à baixa fecundidade e longevidade do parasitóide (Vinson & Iwantsch, 1980; Pak & de Jong, 1987). Baseando-se nestas informações, pode-se inferir uma inadequação nutricional de *S. cerealella*, para multiplicação de *T. galloi* para programas de Controle Biológico.

4.3. Determinação do volume dos ovos dos hospedeiros alternativos e sua eventual correlação com o desempenho do parasitóide

O volume do ovo de *C. cephalonica* foi significativamente maior que os de *A. kuehniella* e *S. cerealella*, que não diferiram entre si (Tabela 15 e Figura 12). Estes resultados divergem daqueles obtidos por Bigler et al. (1987), que encontraram volume maior de ovos de *A. kuehniella* (20 a 25 %) em relação aos de *S. cerealella*. Estes mesmos autores e também Bai et al. (1992) obtiveram parasitóides maiores a partir de ovos de *A. kuehniella* em relação aos emergidos de ovos de *S. cerealella*. Por outro lado, Parra et al. (1997) não observaram diferença no tamanho de *T. pretiosum* quando emergiram dois parasitóides por ovo nestes dois hospedeiros. Assim, pelos resultados da presente pesquisa, observou-se que não houve diferença significativa no volume dos ovos destes dois hospedeiros, e portanto, ambos são, teoricamente, capazes de produzir parasitóides de tamanho similar.

Tabela 15 - Volume de ovos de três hospedeiros alternativos utilizados para criação de *Trichogramma*

Hospedeiro alternativo	Volume do ovo (mm^3)*
A. kuehniella	0,02455 ± 0,0004 b
C. cephalonica	0,03726 ± 0,0007 a
S. cerealella	0,02289 ± 0,0006 b

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

Diversos autores têm encontrado uma relação positiva entre o tamanho do parasitóide produzido e características biológicas adequadas como fecundidade, longevidade e capacidade de busca (Marston & Ertle, 1973; Hohmann et al., 1988a; Bai et al., 1992). Assim, hospedeiros maiores seriam mais adequados ao desenvolvimento de espécies de *Trichogramma*, já que poderiam dar origem a adultos

maiores. No entanto, indivíduos de uma espécie de *Trichogramma* variam em tamanho de acordo com o hospedeiro no qual se desenvolveram (Corrigan & Laing, 1994) e do número de parasitóides que se desenvolveram no mesmo ovo hospedeiro (Bai et al., 1992). Além disto, o tamanho e a fecundidade do parasitóide são mais influenciados pela espécie hospedeira na qual ele se desenvolve do que pela espécie a qual pertence (Bai et al., 1995).

O maior tamanho do hospedeiro *C. cephalonica* pode explicar a grande aceitação e parasitismo por ambas as espécies de *Trichogramma*, já que Salt (1940) e Taylor & Stern (1971) constataram que estes parasitóides preferem hospedeiros maiores para parasitar. Esta característica pode ter sido importante fator da aceitação de ovos de *C. cephalonica* pela linhagem Debrasa (item 4.2.2), que foi continuamente criada em ovos (grandes) do seu hospedeiro natural (*D. saccharalis*), já que os ovos de *C. cephalonica* são significativamente maiores em relação aos outros dois hospedeiros oferecidos ao parasitismo.

Hohmann et al. (1988a) e Bai et. al (1992) observaram forte relação entre o tamanho da fêmea de espécies distintas de *Trichogramma*, e importantes parâmetros de qualidade, tais como longevidade e fecundidade. Estes resultados foram confirmados na presente pesquisa, onde observou-se que *T. pretiosum* emergidos de *C. cephalonica* apresentaram maior longevidade e fecundidade em relação aos provenientes de *A. kuehniella* ou *S. cerealella*. Por outro lado, para *T. galloi* não foram observadas diferenças na longevidade de parasitóides criados em ovos de hospedeiros de tamanho diferentes (Tabela 11).

No entanto, Pavlík (1993b) não encontrou uma relação significativa entre o tamanho de *Trichogramma* spp. e a fecundidade, a longevidade e a atividade locomotora destes parasitóides. Kazmer & Luck (1991) também relataram que o tamanho do adulto de *Trichogramma* não é um bom indicador da qualidade do parasitóide.

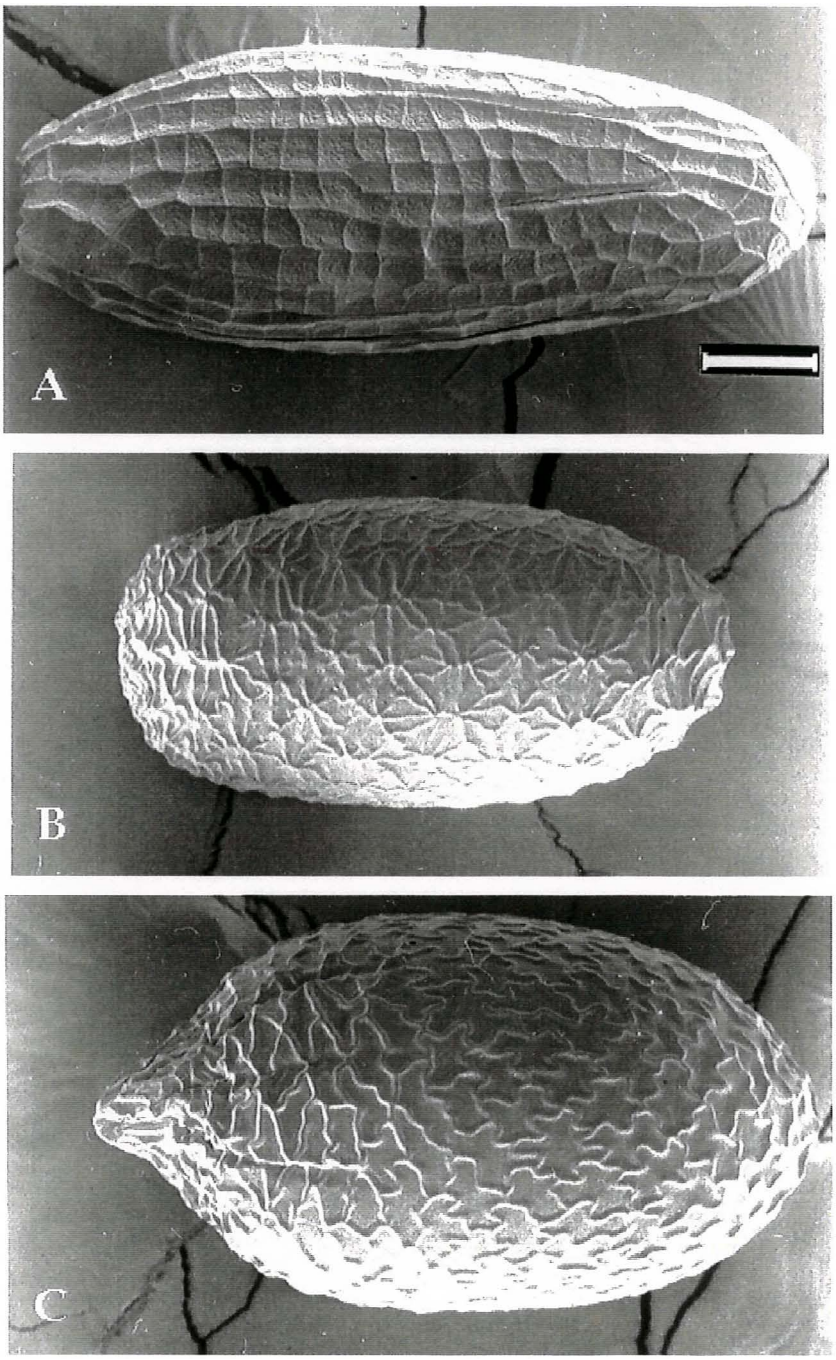

Figura 12 - Ovos dos hospedeiros alternativos utilizados, sob microscópio eletrônico de varredura (254 x) (barra = 100µm). A - *Sitotroga cerealella*. B- *Anagasta kuehniella*. C - *Corcyra cephalonica*.

4.4. Comportamento de "busca" de fêmeas de *T. galloi* criadas em três hospedeiros alternativos

Observou-se grande atividade de fêmeas de *T. galloi* no parasitismo de *D. saccharalis*, independente do hospedeiro no qual se desenvolveu (mais de 85% das fêmeas reconheceram o hospedeiro natural). Apenas uma pequena porcentagem de fêmeas (5%) rejeitou o hospedeiro natural, quando provenientes de *S. cerealella* ou *C. cephalonica* (Figura 13).

O reconhecimento externo do ovo por espécies de *Trichogramma* está relacionado ao tamanho, forma e cor, bem como a substâncias químicas presentes na superfície do ovo hospedeiro (Pak & de Jong, 1987; Schmidt, 1994). Fatores genéticos também são importantes neste processo, como foi demonstrado por Kaiser et al. (1989). Assim, pode-se deduzir que o hospedeiro no qual foi criado o parasitóide não alterou a capacidade de reconhecimento do hospedeiro natural. Estes resultados estão de acordo com os de Dijken et al. (1986) e Bjorksten & Hoffman (1995) pelos quais o hospedeiro de criação não interferiu na aceitação de ovos de outros hospedeiros para parasitismo.

Estudos têm demonstrado que a criação por muitas gerações em hospedeiros alternativos pode ser prejudicial ao reconhecimento do hospedeiro natural por espécies de *Trichogramma*. Hassan & Guo (1991) verificaram que parasitóides criados em laboratório sobre o hospedeiro alternativo perderam a preferência por ovos do hospedeiro natural. Kaiser et al. (1989) estudando o comportamento de *T. maidis* quando criado em ovos de *A. kuehniella* e *O. nubilalis* por várias gerações, constataram que quanto maior o número de gerações sobre ovos de *A. kuehniella*, maior a chance de parasitismo neste hospedeiro, embora tenha ocorrido preferência de parasitismo em ovos do hospedeiro natural. Deste modo, ficou caracterizado um possível condicionamento pré-imaginal; entretanto, seriam necessários estudos com *T. galloi* para avaliar se há possibilidade, após muitas gerações no hospedeiro alternativo, do parasitóide não mais reconhecer o hospedeiro natural, como observado por Bergeijk et al. (1989) para *T. maidis*.

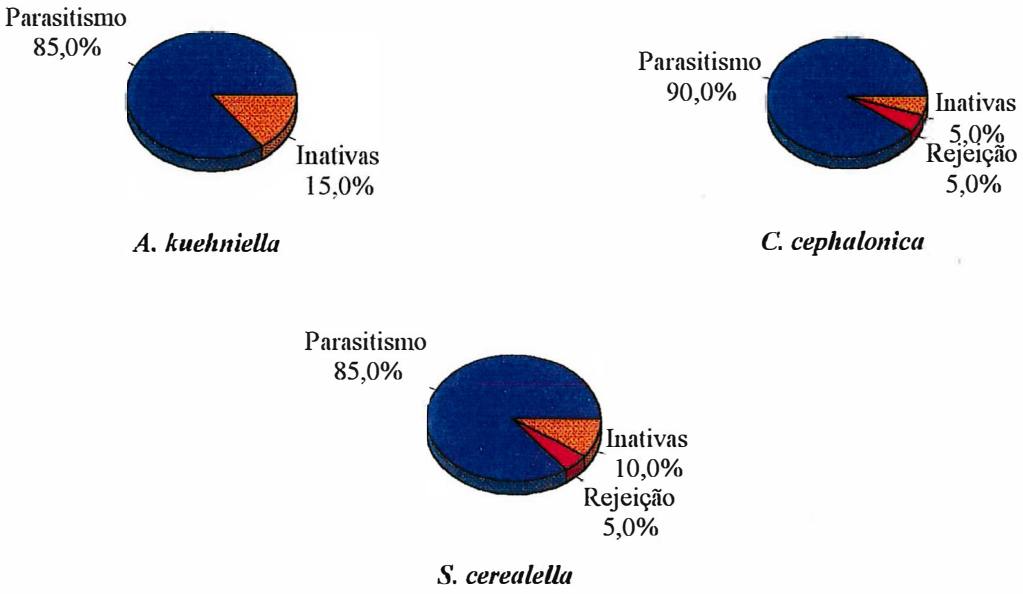

Figura 13 - Porcentagem de fêmeas de *Trichogramma galloi*, criadas em três hospedeiros alternativos, que aceitaram, rejeitaram ou foram inativas no parasitismo de ovos de *Diatraea saccharalis*. Temperatura: 25 ± 1°C.

Observou-se que parasitóides criados nos três hospedeiros apresentaram a mesma tendência de agressividade, embora parasitóides provenientes de *S. cerealella*, tenham tido a tendência de serem um pouco menos agressivos em relação aos parasitóides criados nos dois outros hospedeiros (Figura 14).

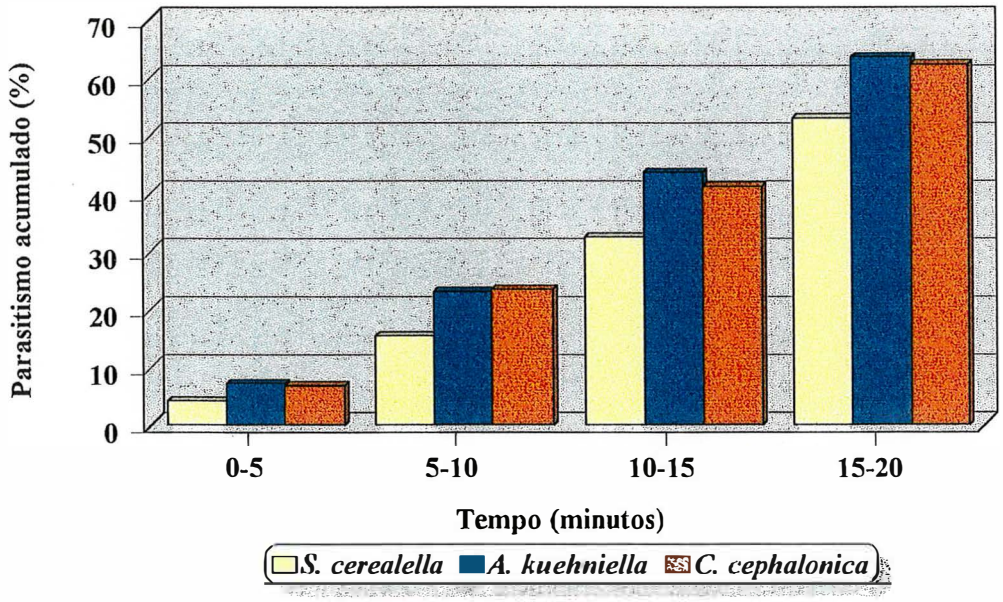

Figura 14 - Porcentagem de parasitismo acumulada de *Trichogramma galloi*, proveniente de três hospedeiros alternativos, a ovos de *Diatraea saccharalis*, em intervalos de tempo consecutivos. Temperatura: 25 ± 1°C.

De maneira geral, observa-se que as fêmeas provenientes de *C. cephalonica* foram as que localizaram mais rapidamente o hospedeiro, sendo que fêmeas provenientes de ovos de *S. cerealella* demoraram mais tempo para tal localização (Figura 15). Diferenças na velocidade de caminhamento de parasitóides provenientes de diferentes hospedeiros foram encontradas por Marston & Ertle (1973), que observaram que fêmeas provenientes de *T. ni* caminharam 2,6 vezes mais quando comparadas a fêmeas provenientes de *S. cerealella*. Esta diferença pode ser importante em condições de campo, onde seria aconselhável a liberação de parasitóides vigorosos e aptos a encontrarem o hospedeiro no menor espaço de tempo. Assim, Bigler et al. (1988) encontraram relação direta entre a maior atividade em laboratório de *T. maidis* e a maior eficiência do parasitóide em condições de campo. Também Dutton & Bigler (1995) observaram que linhagens de *T. brassicae* Bezdenko com maior atividade de vôo em laboratório foram mais eficientes em campo.

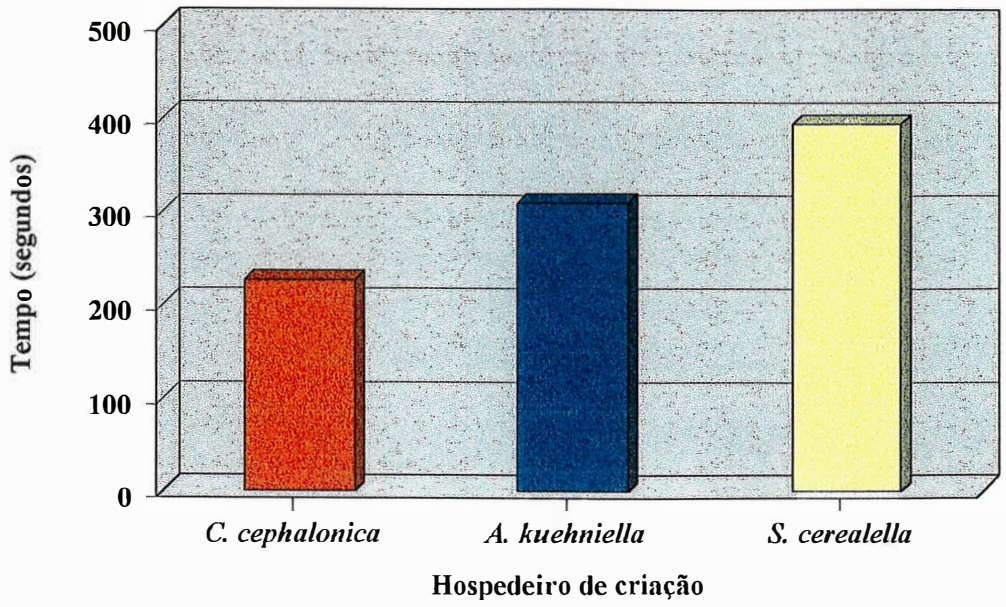

Figura 15 - Tempo (segundos) necessário para localização do hospedeiro natural (*Diatraea saccharalis*) por fêmeas de *Trichogramma galloi*, proveniente de três hospedeiros alternativos. Temperatura: 25 ± 1°C.

O tempo de permanência das fêmeas sobre os ovos do hospedeiro natural foi ligeiramente maior para parasitóides provenientes de *C. cephalonica* (Figura 16). O tempo de parasitismo do ovo hospedeiro depende do seu tamanho (Klomp & Teerink, 1962), resistência do córion (Salt, 1940; Taylor & Stern, 1971; Schmidt, 1994; Cônsoli & Parra, 1997), além de condições de temperatura (Schmidt, 1994). Como se trata de um mesmo hospedeiro (*D. saccharalis*), o tempo gasto para a oviposição não pode estar relacionado à resistência do córion, mas sim ao número maior de ovos colocados por ovo hospedeiro.

Já que a duração do exame do hospedeiro está relacionada à sua curvatura, isto explica que embora as fêmeas de *T. galloi* sejam provenientes de hospedeiros diferentes, têm o mesmo tempo para reconhecimento externo, pois estão parasitando ovos do mesmo hospedeiro (*D. saccharalis*) e portanto com a mesma

curvatura (Klomp & Teerink, 1962; Schmidt & Smith, 1985 a, b, 1987). O tamanho do ovo pode ser um fator importante no tempo gasto pelo parasitóide para avaliá-lo. Assim, segundo Schmidt (1994), em hospedeiros pequenos, como *A. kuehniella*, a inspeção do hospedeiro raramente é mais longa que 10 segundos a 25 °C. Em contraste, o exame de hospedeiros grandes como *Manduca sexta* (L.) pode durar mais de 40 segundos (Schmidt 1994).

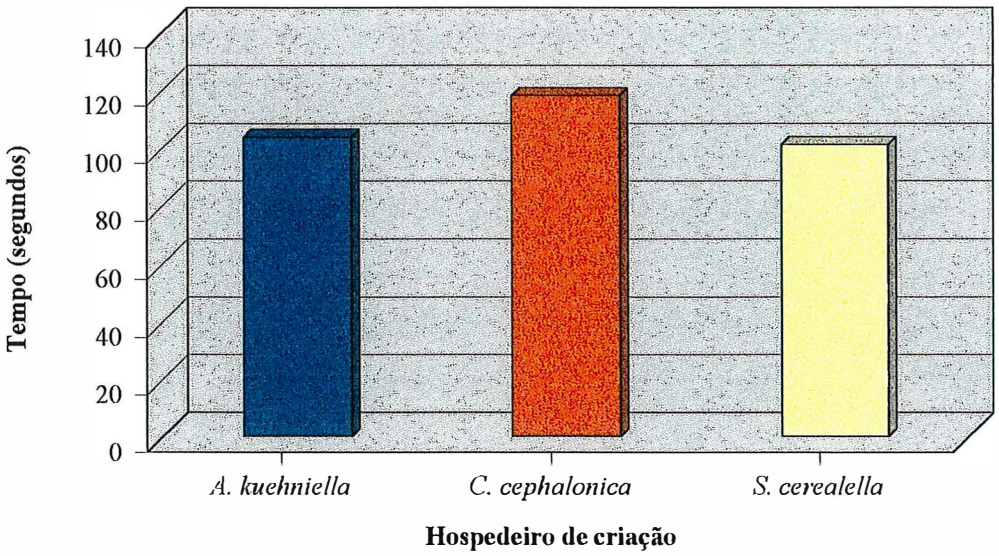

Figura 16 - Tempo (segundos) de permanência de fêmeas de *Trichogramma galloi*, criadas em três hospedeiros alternativos, sobre ovos do hospedeiro natural, *Diatraea saccharalis*. Temperatura: 25 ± 1°C.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

De um modo geral, a espécie *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 é mais fácil de ser criada em laboratório, tendo em vista sua menor especificidade em relação à adaptação ao hospedeiro de criação, independente da linhagem e do hospedeiro de origem. A espécie *Trichogramma galloi* Zucchi, 1988 é mais específica, exigindo maior cuidado na escolha do hospedeiro para sua introdução e manutenção em laboratório, já que se mostra menos agressiva, nestas condições, que *T. pretiosum*.

As espécies e linhagens de *Trichogramma* comportaram-se de maneira diferente com relação ao hospedeiro alternativo. Assim, para *T. pretiosum*, embora não tenha havido grande diferença entre os hospedeiros *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) e *Corcyra cephalonica* (Stainton, 1865), parasitóides criados na primeira espécie de traça parasitaram mais ovos de *Anticarsia gemmatalis* Hübner, 1818, (4.1.5) o que pode caracterizar a sua maior adequação para criação massal em laboratório.

Para *T. galloi*, os hospedeiros *A. kuehniella* e *C. cephalonica*, mostraram-se adequados para a multiplicação do parasitóide. Porém, seria recomendável a utilização de *C. cephalonica* em laboratórios de produção deste parasitóide, já que populações introduzidas de campo adaptam-se prontamente a este hospedeiro, pois pôde-se constatar que a linhagem de *T. galloi*, mantida em ovos de *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794), parasitou praticamente somente ovos de *C. cephalonica* (4.2.2), e assim considera-se que, para introdução em laboratório desta espécie de parasitóide, deva-se utilizar este hospedeiro alternativo. Este alto parasitismo em ovos de *C. cephalonica* pode estar ligado ao maior tamanho destes ovos em relação aos outros dois

hospedeiros, estando mais próximo de ovos de *D. saccharalis*, seu hospedeiro natural, que são grandes.

O reconhecimento do hospedeiro natural por *T. galloi* não foi afetado pelo hospedeiro alternativo no qual foi criado (4.4), embora tenham ocorrido algumas diferenças na agressividade, tempo para localização do hospedeiro e tempo de permanência sobre o ovo hospedeiro, sempre inferiores para parasitóides provenientes de *Sitotroga cerealella* (Olivier, 1819).

O hospedeiro *S. cerealella* mostrou ser inadequado para criação de ambas as espécies de parasitóide, pois insetos que dele emergem apresentam características bem inferiores com relação a parâmetros importantes, como agressividade, longevidade e duração do período ovo-adulto, sugerindo sua inadequação nutricional para criação de *Trichogramma* (4.1.1; 4.1.3; 4.2.1; 4.2.4). Apesar da dificuldade de adaptação do parasitóide a esta espécie de traça, insetos a ela adaptados, e portanto mais vigorosos, tendem a apresentar altas emergências (4.1.2).

Embora na literatura diversos autores relatem características muito mais adequadas para espécies de *Trichogramma* provenientes de hospedeiros de maior tamanho, na presente pesquisa ficou evidenciado que parasitóides criados em ovos de hospedeiros de tamanhos distintos (*C. cephalonica* e *A. kuehniella*) apresentaram características biológicas semelhantes, como por exemplo a agressividade, fecundidade e longevidade (itens 4.1.1.; 4.1.2.; 4.1.3; 4.2.1;4.2.2; 4.2.3).

A escolha do hospedeiro de criação adequado mostrou ser de vital importância em programas de controle biológico, principalmente com relação à criação de laboratório, já que pode afetar características importantes como parasitismo (e conseqüente aumento da população para liberação) e emergência.

Ficou evidente, para cada espécie, a necessidade de seleção de linhagens, desde o momento em que ela é trazida do campo, para avaliar sua adaptação e produção massal (4.1.1; 4.1.2; 4.1.3; 4.2.1; 4.2.2; 4.2.3) até a liberação em campo (4.1.5 e 4.2.4).

De maneira geral, o hospedeiro menos parasitado por ambas as espécies de parasitóide (*S. cerealella*) mostrou outros parâmetros desfavoráveis como maior duração do período ovo-adulto (4.1.1; 4.2.1), menor longevidade (4.1.1), menor parasitismo do hospedeiro natural (4.1.5) e menor agressividade (4.4), o que sugere que o parasitismo pode ser utilizado como o principal parâmetro de avaliação da seleção hospedeira em laboratórios de produção de *Trichogramma*.

6. CONCLUSÕES

- Linhagens de *Trichogramma*, dentro de cada espécie, apresentam comportamento diferencial na seleção e adaptação ao hospedeiro alternativo;
- O hospedeiro alternativo mais adequado para criação de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 é *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879);
- O hospedeiro alternativo mais adequado para criação de *Trichogramma galloi* Zucchi, 1988 é *Corcyra cephalonica* (Stainton, 1865);
- *Sitotroga cerealella* (Olivier, 1819) é o hospedeiro alternativo menos adequado para multiplicação de *T. pretiosum* e *T. galloi* em laboratório;
- O desenvolvimento em hospedeiro alternativo não afeta *T. galloi* no reconhecimento do hospedeiro natural *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794);
- O tamanho do ovo é um fator importante na seleção hospedeira por *Trichogramma*;
- O parasitismo é o parâmetro biológico mais importante no processo de seleção do hospedeiro alternativo para criação, em laboratório, de *Trichogramma* spp.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

ASHLEY, T. P.; ALLEN, J.C.; GONZALEZ, D. Successful parasitization of *Heliothis zea* and *Trichoplusia ni* eggs by *Trichogramma*. **Environmental Entomology**, v.3, n.2, p. 319-322, 1974.

BAI, B.; COBANOGLU, S.; SMITH, S.M. Assessment of *Trichogramma* species for biological control of forest lepidopterian defoliators. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v.75, p. 135-143, 1995.

BAI, B.; LUCK, R. F.;.FORSTER, L.; STEPHENS, B.; JANSSEN, J. A. M. The effect of host size on quality attributes of the egg parasitoid, *Trichogramma pretiosum*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v.64, p. 37-48, 1992.

BARRETT, M.; SCHMIDT, J.M. A comparison between the amino acid composition of an egg parasitoid wasp and some of its hosts. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 59, p. 29-41, 1991.

BERGEIJK, K. E. van; BIGLER, F.; KAASHOEK, N. K.; PAK, G. A. Changes in host acceptance and host suitability as an effect of rearing *Trichogramma maidis* on a factitious host. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v.52, p. 229-238, 1989.

BERNARDI, E. B. Comparação de dietas artificiais para criação de *Corcyra cephalonica* (Stainton, 1865) (Lep.: Pyralidae), visando a produção de *Trichogramma*. Piracicaba, 1992. 66 p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.

BIEVER, K.D. Effect of temperature on the rate of search by *Trichogramma* and its potential application in field releases. **Environmental Entomology**, v.1, n.2, p. 194-197, 1972.

BIGLER, F. Quality assessment and control in entomophagous insects used for biological control. **Journal of Applied Entomology**, v.108, n.4, p. 390-400, 1989.

BIGLER, F. Quality control in *Trichogramma* production. In: WAJNBERG, E.; HASSAN, S.A. (Ed.) **Biological control with egg parasitoids**. Wallingford: CAB International, 1994. cap. 5, p. 93-111.

BIGLER, F.; MEYER, A.; BOSSHART, S. Quality assessment in *Trichogramma maidis* Pintureau et Voegelé reared from eggs of the factitious hosts *Ephestia kuehniella* Zell. and *Sitotroga cerealella* (Olivier). **Journal of Applied Entomology**, v.104, n.4, p. 340-353, 1987.

BIGLER, F.; BIERI, M.; FRITSCHY, A.; SEIDEL, K. Variation in locomotion between laboratory strains of *Trichogramma maidis* and its impact on parasitism of eggs of *Ostrinia nubilalis* in the field. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v.49, n.3, p.283-290, 1988.

BJORKSTEN, T.A ; HOFFMAN, A.A Effects of pre-adult experience on host acceptance in choice and no-choice tests in two strains of *Trichogramma*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v.76, n.1, p. 49-58, 1995.

BLEICHER , E.; PARRA, J. R. P. Espécies de *Trichogramma* parasitóides de *Alabama argillacea*. I. Biologia de três populações. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.24, n.8, p. 929-940, 1989.

BLEICHER, E.; PARRA, J.R.P. Espécies de *Trichogramma* parasitóides de *Alabama argillacea*. II. Tabela de vida de fertilidade e parasitismo de três populações. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.25, n.2, p. 207-214, 1990.

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,** v.16, n.2, p.447-451, 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 Entomological Society of America**, v.67, p. 706-708, 1974.

BOTELHO, P.S.M. Tabela de vida ecológica e simulação da fase larval da *Diatraea saccharalis* (Fabr., 1794) (Lep.: Pyralidae). Piracicaba, 1985. 110p. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.

BOWEN, W.R.; STERN, V.M. Effect of temperature on the production of males and sexual mosaics in a uniparental race of *Trichogramma semifumatum* (Hymenoptera : Trichogrammatidae). **Annals of Entomological Society of America**, v.59, n.4, p. 823-834, 1966.

BROWER, J.H. Eggs of stored-product Lepidoptera as hosts for *Trichogramma evanescens* (Hymenoptera : Trichogrammatidae). **Entomophaga**, v.28, n.4, p. 355-362, 1983a.

BROWER, J.H. Utilization of stored-product Lepidoptera eggs as hosts by *Trichogramma pretiosum* Riley, (Hymenoptera : Trichogrammatidae). **Journal of the Kansas Entomological Society**, v.56, n.1, p. 50-54, 1983b.

BROWNING, H.G.; MELTON, C.W. Indigenous and exotic trichogrammatids (Hymenoptera: Trichogrammatidae) evaluated for biological control of *Eoreuma loftini* and *Diatraea saccharalis* (Lepidoptera: Pyralidae) borers on sugarcane. **Environmental Entomology**, v.16, n.2, p. 360-364, 1987.

BUTLER Jr., G. D.; LÓPEZ, J. D. *Trichogramma pretiosum*. Development in two hosts in relation to constant and fluctuating temperatures. **Annals of the Entomological Society of America**, v.73, n.6, p. 671-673, 1980.

BUTT, B. A.; CANTU, E. **Sex determination of lepidopterous pupae**. Washington: USDA, 1962. 7p.

CADAPAN, E. P. *Trichogramma* mass production in the Philipines. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TRICHOGRAMMA AND OTHER EGG PARASITES, 2., Guangzhou, 1986. Paris: INRA, 1988. p. 305-309 (Les Colloques de l'INRA, 43).

CERUTTI, F.; BIGLER, F. Quality assessment of *Trichogramma brassicae* in the laboratory. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v.75, p. 19-26, 1995.

CÔNSOLI, F.L.; PARRA, J.R.P. Efeito do fotoperíodo na biologia de *T. galloi* Zucchi. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil,** v.23, n.3, p.467-472, 1994.

CÔNSOLI, F.L.; PARRA, J.R.P. Effects of constant and alternating temperatures on *Trichogramma galloi* Zucchi (Hym., Trichogrammatidae) biology. II. - Parasitism capacity and longevity. **Journal of Applied Entomology**, v.119, p. 667-670, 1995.

CÔNSOLI, F.L.; PARRA, J.R.P. Biology of *Trichogramma galloi* and *T. pretiosum* (Hymenoptera : Trichogrammatidae) reared in vitro and in vivo. **Annals of the Entomological Society of America**, v.89, n.6, p. 828-834, 1996.

CÔNSOLI, F.L.; PARRA, J.R.P. Parasitism behavior of *Trichogramma galloi* on natural and factitious hosts with an ultrastructural study of the host eggs. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON PESTS IN AGRICULTURE, 4., Montpellier, 1997. Montpellier: le Corum, 1997. p. 717 - 724.

CORRIGAN, J. E.; LAING, J. E. Effects of the rearing host species and the host species attacked on performance by *Trichogramma minutum* Riley (Hymenoptera : Trichogrammatidae). **Environmental Entomology**, v.23, n.3, p. 755-760, 1994.

CUEVA, C.M. Estudio preliminar de las poblaciones de huevos de *Diatraea saccharalis* (F.) y sus parasitos naturales en la caña de azúcar. **Revista Peruana de Entomologia**, v.22, n.1, p. 25-28, 1979.

DIAS, E. M.; PARRA. J. R. P. Efeito do hospedeiro alternativo na biologia de *T. pretiosum* Riley, 1879 e na sua capacidade de parasitismo sobre *Heliothis virescens* (Fabr., 1781). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 12., Belo Horizonte, 1989. **Resumos**. Belo Horizonte: SEB, 1989. p.205.

DIJKEN, M.J. van; KOLE, M.; LENTEREN, J.C. van; BRAND, A.M. Host- preference studies with *Trichogramma evanescens* Westwood (Hym., Trichogrammatidae) for *Mamestra brassicae*, *Pieris brassicae* and *Pieris rapae*. **Journal of Applied Entomology**, v.101, n.1, p. 64-85, 1986.

DUTTON, A.; BIGLER, F. Flight activity assessment of the egg parasitoid *Trichogramma brassicae* (Hym.: Trichogrammatidae) in laboratory and field conditions. **Entomophaga**, v.40, n.2, p. 223-233, 1995.

DUTTON, A.; CERUTTI, F.; BIGLER, F. Quality and environmental factors affecting *Trichogramma brassicae* efficiency under field conditions. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v.81, n.1, p.71-79, 1996.

ESTEVAM, R. C.; DIAZ, E. M.; PARRA, J. R. P.; FORTI, P. R.; ZUCCHI, O. L. A. D. Determinação das exigências térmicas de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 em *Heliothis virescens* (Fabr., 1781) e *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 11., Campinas, 1987. **Resumos**. Campinas: SEB, 1987. p.255.

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

FLANDERS, S.E. Mass production of egg parasites of the genus *Trichogramma*. **Hilgardia**, v.4, p. 465-501, 1930.

FLANDERS, S.E. Mass production of *Trichogramma* using eggs of potato tuber worm. **Journal of Economic Entomology**, v.38, p. 394-395, 1945.

GOMES, F. ; NOGUEIRA, I.R. **Análise matemática**. Piracicaba: Augegraf, 1980. 371p.

GOODENOUGH, J. L.; HARSTSTACK, A. W.; KING, E. G. Developmental models for *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera : Trichogrammatidae) reared on four hosts. **Journal of Economic Entomology**, v.76,n.5, p.1095-1102, 1983.

GROSS Jr., H.R.; LEWIS, W.J.; NORDLUND, D.A. *Trichogramma pretiosum*: effect of prerelease parasitization experience on retention in release areas and efficiency. **Environmental Entomology**, v.10, p. 554-556, 1981.

HASSAN, S. A. Selection of suitable *Trichogramma* strains to control the codling moth *Cydia pomonella* and the two summer fruit tortrix moths *Adoxophyes orana*, *Pandemis heparana* (Lep.: Tortricidae). **Entomophaga**, v.34, n.1, p. 19-27, 1989.

HASSAN, S.A. A simple method to select effective *Trichogramma* strains for use in biological control. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TRICHOGRAMMA AND OTHER EGG PARASITOIDS, 3, San Antonio, 1990. Paris: INRA, 1991. p. 201-204. (Les Colloques de l'INRA, 56).

HASSAN, S. A. The mass rearing and utilization of *Trichogramma* to control lepidopterous pests: achievements and outlook. **Pesticide Science**, v.37, p. 387-391, 1993.

HASSAN, S.A. Strategies to select *Trichogramma* species for use in biological control. In: WAJNBERG, E.; HASSAN, S.A. (Ed.). **Biological control with egg parasitoids**. Wallingford: CAB International, 1994. cap. 3, p. 55-71.

HASSAN, S.A. Seleção de espécies de *Trichogramma* para o uso em programas de controle biológico. In: PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A. (Ed.). ***Trichogramma* e o controle biológico aplicado**. Piracicaba: FEALQ, 1997. cap. 7, p. 183-205.

HASSAN, S. A.; GUO, M. F. Selection of effective strains of egg parasites of the genus *Trichogramma* (Hym., Trichogrammatidae) to control the European corn borer *Ostrinia nubilalis* Hb. (Lep., Pyralidae). **Journal of Applied Entomology**, v.111, p. 335-341, 1991.

HASSAN, S.A.; LANGENBRUCH, G.A.; NEUFFER, G. Der Einflub des Wirtes in der Massenzucht auf die Qualität des Eiparasiten *Trichogramma evanescens* bei der Bekämpfung des Maiszünslers, *Ostrinia nubilalis*. **Entomophaga**, v.23, p. 321-329, 1978.

HASSAN, S.A.; KOHLER, E.; ROST, W.M. Mass production and utilization of *Trichogramma*: 10. Control of the codling moth *Cydia pomonella* and the summer fruit tortrix moth *Adoxophyes orana* (Lep.: Tortricidae). **Entomophaga**, v.33, n.4, p.413-420, 1988.

HOFFMANN, M.P.;WALKER, D.L.; SHELTON, A.M. Biology of *Trichogramma ostriniae* (Hym.: Trichogrammatidae) reared on *Ostrinia nubilalis* (Lep.: Pyralidae) and survey for additional hosts. **Entomophaga**, v.40, n.3/4, p. 387-402, 1995.

HOHMANN, C.L.; LUCK, R.F.; OATMAN, E.R. A comparison of longevity and fecundity of adult *Trichogramma platneri* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) reared from eggs of the cabbage looper and the angoumouis grain moth, with and without access to honey. **Journal of Economic Entomology**, v.81, n.5, p. 1307-1312.1988a.

HOHMANN, C.L.; LUCK, R.F.; OATMAN, E.R.; PLATNER, G.R. Oviposition behavior of *Trichogramma platneri* Nagarkatti (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil,** v.17, n.1, p.185-195, 1988b.

JONES, R.L.; LEWIS, W.J.; BEROZA, M.; BIERL, B.A.; SPARKS, A.N. Host-seeking stimulants (kairomones) for the egg parasite, *Trichogramma evanescens*. **Environmental Entomology**, v.2, n.4, p. 593-596, 1973.

(30-93) (99)

KAISER, L.; PHAM DELEGUE, M.H.; MASSON, C. Behavioural study of plasticity in host preferences of *Trichogramma maidis* (Hym.: Trichogrammatidae). **Physiological Entomology**, v.14, n.1, p. 53-60, 1989.

KAZMER, D.J.; LUCK, R.F. Female body size, fitness and biological control quality: field experiments with *Trichogramma pretiosum*. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TRICHOGRAMMA AND OTHER EGG PARASITOIDS, 3., San Antonio, 1990. Paris: INRA, 1991. p. 37-40. (Les Colloques de l'INRA, 56).

KAZMER, D.J.; LUCK, R.F. Field tests of the size-fitness hypothesis in the egg parasitoid *Trichogramma pretiosum*. **Ecology**, v.76, n.2, p.412-425, 1995.

KFIR, R. Effect of hosts and parasite density on the egg parasite *Trichogramma pretiosum* (Hym.: Trichogrammatidae). **Entomophaga**, v.26, n.4, p. 445-451, 1981.

KING, E.G.; HARTLEY, G.G. *D. saccharalis*. In: SINGH, P.; MOORE, R.F. (Ed.). **Handbook of insect rearing**. v.2. New York: Elsevier, 1985. v.2, 265-270.

KLOMP, H.; TEERINK, B.J. Host selection and number of eggs per oviposition in the egg parasite *Trichogramma embryophagum* Htg. **Nature**, v.195, p. 1020-1021, 1962.

LEPPLA, N.C.; FISCHER, W.R. Total quality control in insect mass production for insect pest management. **Journal of Applied Entomology**, v.108, n.5, p. 452-461, 1989.

LEWIS, W.J.; MARTIN, W.R. Semiochemicals for use with parasitoids: status and future. **Journal of Chemical Ecology**, v. 16, n.11, p. 3067-3089, 1990.

LEWIS, W.J.; JONES, R.L.; SPARKS, A.N. A host-seeking stimulant for the egg parasite *Trichogramma evanescens*: its source and a demonstration of its laboratory and field activity. **Annals of the Entomological Society of America**, v.65, n.5, p.1087-1089, 1972.

LEWIS, W.J.; JONES, R.L.; NORDLUND, D.A.; SPARKS, A.N. Kairomones and their use for management of entomophagous insects: I. Evaluation for increasing rates of parasitization by *Trichogramma* spp. in the field. **Journal of Chemical Ecology**, v.1, p.343-347, 1975a.

LEWIS, W.J.; JONES, R.L.; NORDLUND, D.A.; GROSS, H.R.J. Kairomones and their use for management of entomophagous insects: II. Mechanisms causing increase in rate of parasitization by *Trichogramma* spp. **Journal of Chemical Ecology**, v.1, p. 349-360, 1975b.

LEWIS, W. J.; GROSS Jr., H. R.; PERKINS, W. D.; KNIPLING, E. F.; VOEGELÉ, J. Production and performance of *Trichogramma* reared on eggs of *Heliothis zea* and other hosts. **Environmental Entomology**, v.5, n.3, p. 449-452, 1976.

LI, S.Y.; HENDERSON, D.E.; MYERS, J.H. Selection of suitable *Trichogramma* species for potential control of the blackheaded fireworm infesting cranberries. **Biological Control**, v.4, n.3, p. 244-248, 1994.

LOPES, J.R.S. Estudos bioetológicos de *Trichogramma galloi* Zucchi, 1988 (Hym., Trichogrammatidae) para o controle de *Diatraea saccharalis* (Fabr., 1794) (Lep., Pyralidae). Piracicaba, 1988. 141p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.

LOPES, J.R.S.; PARRA, J.R.P. Efeito da idade de ovos do hospedeiro natural e alternativo no desenvolvimento e parasitismo de duas espécies de *Trichogramma*. **Revista de Agricultura**, v.66, n.3, p. 221-244, 1991.

MAGRINI, E. A.; BOTELHO, P.S.M. Influência do alimento do hospedeiro *Diatraea saccharalis* (Lepidoptera : Pyralidae) sobre *Trichogramma galloi* (Hymenoptera : Trichogrammatidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.20, n.1, p. 99-108, 1991.

MARSTON, N.; ERTLE, L. R. Host influence on the bionomics of *Trichogramma minutum*. **Annals of the Entomological Society of America**, v.66, n.5, p. 1155-1162, 1973.

METCALFE, J. R.; BRENIÈRE, J. Egg parasites (*Trichogramma* spp.) for control of sugar cane moth borers. In: WILLIAMS, J. R.; METCALFE, J. R.; MUNDOMERY, R.W.; MATHES, R. (Ed.). **Pests of sugar cane**. New York: Elsevier, 1969. p. 81-115.

MOSCARDI, F. Utilização de vírus para o controle da lagarta-da-soja. In: ALVES, S.B. (Coord.). **Controle microbiano de insetos**. São Paulo: Manole, 1986. p.188-202.

NAGARKATTI, S.; NAGARAJA, H. Experimental comparison of laboratory reared vs. wild-type *Trichogramma confusum* (Hym.: Trichogrammatidae). I. Fertility, fecundity and longevity. **Entomophaga**, v.23, n.2, p. 129-136, 1978.

NEUFFER, U. Vergleich von parasiterungsleitung und verhalten zweier okotypen von *Trichogramma evanescens* Westw. **Journal of Applied Entomology**, v.106, p. 507-517, 1988.

NOLDUS, L. P. J. J. Semiochemicals, foraging behaviour and quality of entomophagous insects for biological control. **Journal of Applied Entomology**, v.108, p.425-451, 1989.

NORDLUND, D.A.; LEWIS, W.J.; TODD, J.W.; CHALFANT, R.B. Kairomones and their use for management of entomophagous insects: VII. The involvement of various stimuli in the differential response of *Trichogramma pretiosum* Riley to two suitable hosts. **Journal of Chemical Ecology**, v.3, p. 513-518, 1977.

NORDLUND, D.A.; STRAND, M.R.; .LEWIS, W.J.; VINSON, S.B. Role of kairomones from host accessory gland secretion in host recognition by *Telenomus remus* and *Trichogramma pretiosum*, with partial characterization. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v.44, p.37-43. 1987.

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

PAK, G.A.; de JONG, E.J. Behavioural variations among strains of *Trichogramma* spp.: host recognition. **Netherlands Journal of Zoology**, v.37, n.2, p. 137-166, 1987.

PAK, G. A.; LENTEREN, J. C. van. Optimal host selection in the egg parasite *Trichogramma*. In: PARASITOID INSECTS, EUROPEAN WORKSHOP, Lyon, 1987. Paris: INRA, 1988. p. 63-65. (Les Colloques de l'INRA, 48).

PAK, G.A.; OATMAN, E.R. Biology of *Trichogramma brevicapillum*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v.32, p.61-67, 1982a.

PAK, G.A.; OATMAN, E.R. Comparative life table, behavior and competition studies of *Trichogramma brevicapillum* and *T. pretiosum*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v.32, p.68-79, 1982b.

PAK, G.A.; KASKENS, J.W.M.; de JONG, E.J. Behavioural variation among strains of *Trichogramma* spp.: host species selection. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v.56, p.91-102, 1990.

PAK, G.A.; BUIS, C.E.M.; HECK, I.C.C.; HERMANS, M.L.G. Behavioural variations among strains of *Trichogramma* spp.: Host-age selection. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 40, p.247-258, 1986.

PARRA, J.R.P. Técnicas de criação de *Anagasta kuehniella*, hospedeiro alternativo para produção de *Trichogramma*. In: PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A. (Ed.). ***Trichogramma* e o controle biológico aplicado**. Piracicaba: FEALQ, 1997. cap. 4, p. 121-150.

PARRA, J.R.P.; MIHSFELDT, L.H. Comparison of artificial diets for rearing the sugarcane borer. In: ANDERSON, T.E.; LEPPLA, N.C. (Ed.). **Advances in insect rearing for research and pets management**. Colorado: Westview Press, 1992. cap. 12, p.195-209.

PARRA, J. R. P.; SALES Jr., O. Biology of *Trichogramma galloi* Zucchi reared on natural and factitious hosts under different temperatures and relative humidities. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TRICHOGRAMMA AND OTHER EGG PARASITES, 4., Cairo, 1994. Paris: INRA, 1994. p. 95-99 (Les Colloques de l'INRA, 73).

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

PARRA, J.R.P.; CÔNSOLI, F.L.; HASSAN, S.A. Effects of the factitious hosts, *Ephestia kuehniella* and *Sitotroga cerealella*, on the quality of *Trichogramma pretiosum*. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON PESTS IN AGRICULTURE, 4., Montpellier, 1997. Montpellier: le Corum, 1997. p. 735-740.

PARRA, J. R. P.; ESTEVAM, R. C.; ZUCCHI, O. L. A. D. Biologia comparada de duas espécies de *Trichogramma* em dois hospedeiros alternativos e em diferentes temperaturas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 11., Campinas, 1987. **Resumos**. Campinas: SEB, 1987, p. 258.

PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R.A.; SILVEIRA NETO, S.; HADDAD, M.L.. Biology and tehrmal requierements of *Trichogramma galloi* Zucchi and *T. distinctum* Zucchi on two alternative hosts. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TRICHOGRAMMA AND OTHER EGG PARASITES, 4., Cairo, 1994. Paris: INRA, 1991. p. 81-84 (Les Colloques de l'INRA, 56).

PARRA, J. R. P.; LOPES, J. R. S.; SERRA, J. H. P.; SALES Jr., O. Metodologia de criação de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) para produção massal de *Trichogramma* spp. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil,** v.18, n.2, p.403-415, 1989.

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

PAVLÍK, J. The size of the female and quality assessment of mass-reared *Trichogramma* spp. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v.66, p. 171-177, 1993b.

PRATISSOLI, D. Bioecologia de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 nas traças *Scrobipalpuloides absoluta* (Meyrick, 1917) e *Phthorimaea operculella* (Zeller, 1873), em tomateiro. 1995. 130 p. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.

SÁ, L.A.N de ; PARRA, J.R.P. Biology and parasitism of *Trichogramma pretiosum* Riley (Hym., Trichogrammatidae) on *Ephestia kuehniella* (Zeller) (Lep., Pyralidae) and *Heliothis zea* (Boddie) (Lep., Noctuidae) eggs. **Journal of Applied Entomology**, v.118, n.1, p. 38-43, 1994.

SALES Jr., O. Bioecologia de *Trichogramma galloi* Zucchi, 1988 no hospedeiro natural *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794) e em hospedeiros alternativos. Piracicaba, 1992. 97p. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.

SALT, G. Experimental studies in insect parasitism. III - Host selection. **Proceedings of the Royal Society of London**, v.117, p.413-435, 1935.

SALT, G. Experimental studies in insect parasitism. VII - The effects of different hosts on the parasite *Trichogramma evanescens* Westw. (Hym.: Chalcidoidea). **Proceedings of the Royal Society of London**, v.15, p. 81-95, 1940.

SCHMIDT, J.M. Host recognition and acceptance by *Trichogramma*. In: WAJNBERG, E.; HASSAN, S.A. (Ed.). **Biological control with egg parasitoids**. Wallingford: CAB International, 1994. cap. 9, p. 165-200.

SCHMIDT, J.M.; SMITH, J.J.B. Host volume measurement by the parasitoid wasp *Trichogramma minutum*: the roles of curvature and surface area. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v.39, n.3, p. 213-221, 1985a .

SCHMIDT, J.M.; SMITH, J.J.B. The mechanism by wich the parasitoid wasp *Trichogramma minutum* responds to host clusters. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v.39, n.3, p. 287-294, 1985b.

SCHMIDT, J.M.; SMITH, J.J.B. Correlations between body angles and substrate curvature in the parasitoid wasp *Trichogramma minutum*: a possible mechanism of host radius measurement. **Journal of Experimental Biology**, v.125, p. 271-285, 1986.

SCHMIDT, J.M.; SMITH, J.J.B. Measurement of host curvature by the parasitoid wasp *Trichogramma minutum*, and its effect on host examination and progeny allocation. **Journal of Experimental Biology**, v.129, p. 151-154, 1987.

SENGONCA, C. von, SCHADE, M.; KLUTE, J. Ermittlung von geeigneten Ausweichwirten für die Förderung des Traubenwicklerparasiten *Trichogramma semblidis* (Auriv.) (Hym., Trichogrammatidade) im Weinbaugebiet Ahrtal. II - Einfluβ der Wirte auf die Eigenschaften des Parasiten. **Journal of Applied Entomology**, v.110, n.4, p. 346-352. 1990.

SGRILLO, R. B. A distribuição de Weibull como modelo de sobrevivência de insetos. **Ecossistema**, v.7, p. 9-13, 1982.

SHU, S.; JONES, R.L. Laboratory studies of the host-seeking behavior of a parasitoid, *Trichogramma nubilale* and a kairomone of its host, *Ostrinia nubilalis*. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TRICHOGRAMMA AND OTHER EGG PARASITES, 2., Guangzhou, 1986. Paris: INRA, 1988. p. 249-265 (Les Colloques de l'INRA, 43).

SMITH, S.M. Biological control with *Trichogramma*: advances, successes, and potential of their use. **Annual Review of Entomology**, v. 41, p. 375-406, 1996.

SMITH, S.M.; HUBBES, M.; CARROW, J.R. Factors affecting inundative releases of *Trichogramma minutum* Ril. against the spruce budworm. **Journal of Applied Entomology**, v.101, p. 29-39, 1986.

STEIN, C. P.; PARRA, J. R. P. Uso da radiação para inviabilizar ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) visando estudos com Trichogramma spp. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil,** v.16, n.1, p. 229-231, 1987a.

STEIN, C. P.; PARRA, J. R. P. Aspectos biológicos de *Trichogramma* sp. em diferentes hospedeiros. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil,** v.16, n.1, p. 163-169, 1987b.

STINNER, R. E.; RIDGWAY, R. L.; COPPEDGE, J. R.; MORRISON, R. K.; DICKERSON JUNIOR, W. A. Parasitism of *Heliothis* eggs after field releases of *Trichogramma pretiosum* in cotton. **Environmental Entomology**, v.3, p. 497-500, 1974.

TAYLOR, T. A.; STERN, V. M. Host-preference studies with the egg parasite *Trichogramma semifumatum* (Hymenoptera : Trichogrammatidae). **Annals of the Entomological Society of America**, v.64, n.6, p. 1381-1390, 1971.

THOMSON, M.S.; STINNER, R.E. The scale response of *Trichogramma* (Hymenoptera : Trichogrammatidae): variation among species in host specificity and the effect of conditioning. **Entomophaga**, v.35, n.1, p. 7-21, 1990.

VET, L. E.M.; GROENEWOLD, A.W. Semiochemicals and learning in parasitoids. **Journal of Chemical Ecology**, v. 16, n.11, p. 3119-3135, 1990.

VINSON, S.B. Host selection by insect parasitoids. **Annual Review of Entomology**, v.21, p. 109-133, 1976.

VINSON, S.B. Comportamento de seleção hospedeira de parasitóides de ovos, com ênfase na família Trichogrammatidae. In: PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A. (Ed.). ***Trichogramma* e o controle biológico aplicado**. Piracicaba: FEALQ, 1997. cap. 3, p. 67-119.

VINSON, S.B.; IWANTSCH, G.F. Host suitability for insect parasitoids. **Annual Review of Entomology**, v. 25, p. 397-419, 1980.

WAJNBERG, E.. Analysis of variations of handling-time in *Trichogramma maidis*. **Entomophaga**,v.34, p. 397-407, 1989.

WÜHRER, B. G.; HASSAN, S. A. Selection of effective species/strains of *Trichogramma* (Hym.: Trichogrammatidae) to control the diamondback moth *Plutella xylostella* L. (Lep., Plutelidae). **Journal of Applied Entomology**, v.116, p. 80-89, 1993.

ZABORSKI, E.; TEAL, P.E.A.; LAING, J.E. Kairomone mediated host finding by spruce budworm egg parasite, *Trichogramma minutum*. **Journal of Chemical Ecology**, v. 13, n.1, p. 113-122, 1987.