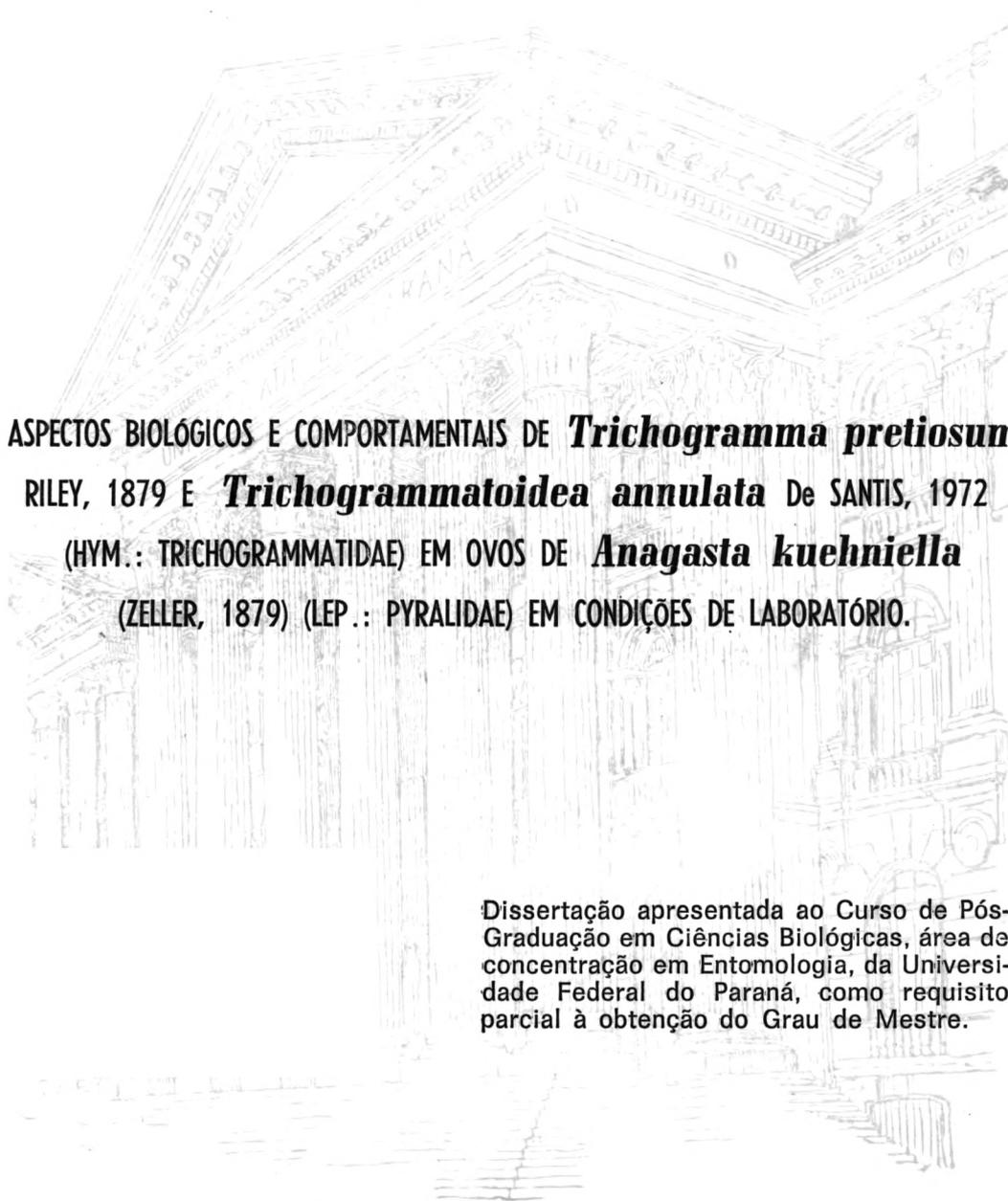


ARLEI MACEDA



ASPECTOS BIOLÓGICOS E COMPORTAMENTAIS DE *Trichogramma pretiosum*
RILEY, 1879 E *Trichogrammatoidea annulata* De SANTIS, 1972
(HYM.: TRICHOGRAMMATIDAE) EM OVOS DE *Anagasta kuehniella*
(ZELLER, 1879) (LEP.: PYRALIDAE) EM CONDIÇÕES DE LABORATÓRIO.

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, área de concentração em Entomologia, da Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do Grau de Mestre.

Curitiba — PR

1993

ARLEI MACEDA

ASPECTOS BIOLÓGICOS E COMPORTAMENTAIS DE *Trichogramma pretiosum*
RILEY, 1879 E *Trichogrammatoidea annulata* De SANTIS, 1972
(HYM.: TRICHOGRAMMATIDAE) EM OVOS DE *Anagasta kuehniella*
(ZELLER, 1879) (LEP.: PYRALIDAE) EM CONDIÇÕES DE LABORATÓRIO.

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, área de concentração em Entomologia, da Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do Grau de Mestre.

Curitiba — PR
1993

"ESTAMOS TÃO EMPENHADOS EM REALIZAR DETERMINADOS FEITOS, COM O PROPÓSITO DE ATINGIR OBJETIVOS DE UM OUTRO VALOR, QUE NOS ESQUECEMOS DE QUE O VALOR GENUÍNO, O PRODÍGIO DE ESTAR VIVOS É DE FATO O QUE CONTA."

(CAMPBELL)

(Extraído da tese da Engenheira Agrônoma e amiga Cristiane de Jesus Barbosa).

A DEUS, por ter sido
meu Orientador, por
tudo que sou e por
ter estado sempre ao
meu lado.

AGRADEÇO.

Aos meus Pais: Gerval e Mafal-
da; e a toda a minha família.

OFEREÇO.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Honório R. dos Santos, pela amizade e orientação.

Ao Engenheiro Agrônomo Celso L. Hohmann, Pesquisador do IAPAR, pela amizade, estímulo e valiosa orientação durante toda a parte experimental; pessoa admirável e cientista exemplar.

Ao IAPAR pela oportunidade de realização dos trabalhos em seus laboratórios e facilidades na condução dos experimentos.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa de estudos.

Aos professores do Departamento de Zoologia da UFPR, pelos ensinamentos transmitidos durante o curso de Pós-Graduação em Entomologia, especialmente aos professores Vinalto Graf, Sebastião Laroca e Danúncia Urban.

Aos funcionários do Laboratório de Entomologia do IAPAR, em especial a Aduino Crispin, pela amizade e auxílio na condução deste trabalho; também às bibliotecárias: Jaqueline, Salete e Márcia pelo auxílio na bibliografia.

Ao Prof. Dr. J. D. Pinto da Universidade da Califórnia (Riverside) USA, pela identificação dos parasitóides.

Ao Prof. Dr. José R. Postalli Parra da ESALQ-USP, pelo auxílio na determinação das exigências térmicas.

Ao Prof. Dr. Armando A. Almeida do Departamento de Zoologia da UFPR, pelo auxílio nas tabelas de vida.

Aos Professores: Juarez Gabardo e José S. Cunha Fernandes do Departamento de Genética da UFPR e ao Pesquisador Edilson de Oliveira da EMBRAPA-Florestal, pelo auxílio nas análises estatísticas.

Ao Engenheiro Agrônomo Juarez Gabardo do Departamento de Genética da UFPR e à Engenheira Agrônoma Lucila M. de A. Maschio da EMBRAPA-Florestal, por despertarem em mim o interesse pela pesquisa.

A Prof^a. Dr^a. Setuko Masunari do Departamento de Zoologia da UFPR, que despertou em mim o interesse pelo estudo dos animais.

Agradecimento especial à amiga Vanda Pietrowski, de quem jamais esquecerei o que fez por mim.

Em especial à colega de Pós-Graduação Stella Maris S. Silva, pessoa exemplar e a melhor amiga da turma.

Aos amigos Renê A. Ferreira e Ricardo Corbetta, pela convivência, durante o curso.

Ao amigo Marco Antônio Diodato, por toda a ajuda na dissertação da tese.

Em especial à amiga Sônia M. Torrecillas do IAPAR, pelo carinho, incentivo e amizade.

Também às amigas: Ana Maria Meneguín, Cristiane de Jesus Barbosa, Rosário Daros e Josiane Capellar, pela amizade durante a estada em Londrina.

Aos amigos do tempo da graduação em Agronomia: Eliane, Elizete, Leila, Raquelzinha, Simone, Airton, Aristeu e Reinaldo pelo companheirismo.

Pela amizade e convivência às amigas Lucimeris Ruaro e Joannina Macedo.

Aos Doutorandos: Sônia Coelho, Carlos Vargas, Maria de Fátima e Lenício Gonçalves, pela amizade.

Ao amigo, Engenheiro Agrônomo, Cristian Dron, que muito me ensinou sobre a vida.

Com carinho, às amigas Carla e Sílvia, companheiras de estudos em Controle Biológico.

Aos amigos Flávio e Samira pelo companheirismo.

Aos colegas e amigos do Curso de Pós-Graduação em Entomologia: Alfredo, Aziz, Marcinha, Nora, Ronaldo, Mari Inês, Mário, Marcia, Marinez, Sionei, Helena, Luciane Batista, Sergio Arce Gomes, Alexandre, Suzete, Marcelo, Paulo e Krüger.

A todas as pessoas que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

SUMARIO

LISTA DE TABELAS.....	x
LISTA DE FIGURAS.....	xiv
RESUMO.....	xvi
ABSTRACT.....	xviii
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	4
2.1. Aspectos biológicos de espécies de <i>Trichogramma</i> e <i>Trichogrammatoidea</i>	5
2.2. Efeito da temperatura	12
2.3. Competição interespecífica.....	18
2.4. Razão de sexos.....	22
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	24
3.1. Origem e identificação dos parasitóides.....	24
3.2. Criação massal de <i>Anagasta kuehniella</i> (Zeller, 1879) (Lep.: Pyralidae).....	25
3.3. Manutenção das populações de <i>Trichogramma pretiosum</i> Riley, 1879 e <i>Trichogrammatoidea annulata</i> De Santis, 1972 (Hym.: Trichogrammatidae).....	26
3.4. Ciclo de vida comparado de <i>Trichogramma pretiosum</i> e <i>Trichogrammatoidea annulata</i> em ovos de <i>Anagasta</i> <i>kuehniella</i>	27
3.4.1. Tabelas de vida de fertilidade.....	28

3.5.	Influência de quatro temperaturas constantes sobre o desenvolvimento de <i>Trichogramma pretiosum</i> e <i>Trichogrammatoidea annulata</i>	28
3.6.	Determinação das exigências térmicas de <i>Trichogramma pretiosum</i> e <i>Trichogrammatoidea annulata</i>	29
3.7.	Competição interespecífica entre <i>Trichogramma pretiosum</i> e <i>Trichogrammatoidea annulata</i>	30
3.8.	Razão de sexos de <i>Trichogramma pretiosum</i> e <i>Trichogrammatoidea annulata</i> em criação massal.....	32
3.9.	Análises estatísticas.....	33
4.	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	34
4.1.	Ciclo de vida comparado de <i>Trichogramma pretiosum</i> e <i>Trichogrammatoidea annulata</i> em ovos de <i>Anagasta kuehniella</i>	34
4.2.	Tabelas de vida de fertilidade de <i>Trichogramma pretiosum</i> e <i>Trichogrammatoidea annulata</i>	38
4.3.	Efeito da temperatura na duração do período ovo-adulto de <i>Trichogramma pretiosum</i> e <i>Trichogrammatoidea annulata</i>	40
4.4.	Efeito da temperatura na longevidade de <i>Trichogramma pretiosum</i> e <i>Trichogrammatoidea annulata</i>	46
4.5.	Efeito da temperatura na capacidade de parasitismo e razão de sexos de <i>Trichogramma pretiosum</i> e <i>Trichogrammatoidea annulata</i>	51

4.6. Determinação das exigências térmicas de <i>Trichogramma pretiosum</i> e <i>Trichogrammatoidea annulata</i>	57
4.7. Competição interespecífica entre <i>Trichogramma pretiosum</i> e <i>Trichogrammatoidea annulata</i>	60
4.8. Razão de sexos de <i>Trichogramma pretiosum</i> e <i>Trichogrammatoidea annulata</i> em criação massal.....	64
5. CONCLUSÕES.....	67
6. SUGESTÕES.....	69
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	70
APÊNDICE.....	82

LISTA DE TABELAS

- TABELA 1. Número médio de ovos parasitados, progênie, número de indivíduos por ovo, período ovo-adulto (dias) e razão de sexo (%) de *T. pretiosum* e *T. annulata* em ovos de *A. kuehniella*. Temperatura de $25\pm 1^{\circ}\text{C}$, U.R. $70\pm 10\%$ e fotofase de 14 horas. Londrina-PR, 1992. 37
- TABELA 2. Duração média da geração (t), taxa líquida de reprodução (R_0), razão infinitesimal de aumento (rm) e razão finita de aumento (λ) para *T. pretiosum* e *T. annulata* criados em ovos de *A. kuehniella*. Temperatura de $25\pm 1^{\circ}\text{C}$, U.R. $70\pm 10\%$ e fotofase de 14 horas. Londrina-PR, 1992. 39
- TABELA 3. Duração do período ovo-adulto (dias), viabilidade (%) e número de indivíduos por ovo de *T. pretiosum* em diferentes temperaturas, em ovos de *A. kuehniella*. U.R. $70\pm 10\%$, fotofase de 14 horas. Londrina-PR, 1992. 42

- TABELA 4. Duração do período ovo-adulto (dias), viabilidade (%) e número de indivíduos por ovo de *T. annulata* em diferentes temperaturas em ovos de *A. kuehniella*. U.R. $70\pm 10\%$, fotofase de 14 horas. Londrina-PR, 1992. 43
- TABELA 5. Duração do período ovo-adulto (dias) de *T. pretiosum* e *T. annulata* em diferentes temperaturas em ovos de *A. kuehniella*. U.R. $70\pm 10\%$, fotofase de 14 horas. Londrina-PR, 1992. 44
- TABELA 6. Longevidade média (dias) observada para machos e fêmeas de *T. pretiosum*, alimentados com mel puro, em diferentes temperaturas, em ovos de *A. kuehniella*. U.R. $70\pm 10\%$, fotofase de 14 horas. Londrina-PR, 1992. 47
- TABELA 7. Longevidade média (dias) observada para machos e fêmeas de *T. annulata*, alimentados com mel puro, em diferentes temperaturas, em ovos de *A. kuehniella*. U.R. $70\pm 10\%$, fotofase de 14 horas. Londrina-PR, 1992. 48

- TABELA 8. Longevidade média comparada de machos e fêmeas de *T. pretiosum* e *T. annulata*, alimentados com mel puro, em diferentes temperaturas, em ovos de *A. kuehniella*. U.R. $70 \pm 10\%$, fotofase de 14 horas. Londrina-PR, 1992. 49
- TABELA 9. Capacidade de parasitismo e razão de sexos (%) de *T. pretiosum*, em diferentes temperaturas, em ovos de *A. kuehniella*. U.R. $70 \pm 10\%$, fotofase de 14 horas. Londrina-PR, 1992. 53
- TABELA 10. Capacidade de parasitismo e razão de sexos (%) de *T. annulata*, em diferentes temperaturas, em ovos de *A. kuehniella*. U.R. $70 \pm 10\%$, fotofase de 14 horas. Londrina-PR, 1992. 54
- TABELA 11. Capacidade de parasitismo de *T. pretiosum* e *T. annulata*, em diferentes temperaturas, em ovos de *A. kuehniella*. U.R. $70 \pm 10\%$, fotofase de 14 horas. Londrina-PR, 1992., 55

TABELA 12. Temperatura base (tb), constante térmica (K) e coeficiente de determinação (R^2), do período ovo-adulto de *T. pretiosum* e *T. annulata*, criados em ovos de *A. kuehniella*. U.R. $70 \pm 10\%$, fotofase de 14 horas. Londrina-PR, 1992. 58

TABELA 13. Número médio de ovos parasitados, progênie e número de indivíduos por ovo, por densidades de fêmeas *T. pretiosum* (T.p.) e/ou *T. annulata* (T.a.), quando oferecidos 50 ovos do hospedeiro *A. kuehniella*, por 24 horas a $25 \pm 1^\circ\text{C}$, U.R. $70 \pm 10\%$ e fotofase de 14 horas. Londrina-PR, 1992. 62

TABELA 14. Razão de sexos (%), viabilidade (%) e número de indivíduos por ovos de *T. pretiosum* e *T. annulata*, criados em *A. kuehniella*, em criação massal. Temperatura de $25 \pm 1^\circ\text{C}$, U.R. $70 \pm 10\%$ e fotofase de 14 horas. Londrina-PR, 1992. 65

LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 1. Duração do período ovo-adulto (dias) de *T. pretiosum* e *T. annulata* em diferentes temperaturas em ovos de *A. kuehniella*. U.R. $70\pm 10\%$ e fotofase de 14 horas. Londrina-PR, 1992. 45
- FIGURA 2. Longevidade média (dias) de machos (A) e fêmeas (B) de *T. pretiosum* e *T. annulata*, alimentados com mel puro, em diferentes temperaturas, em ovos de *A. kuehniella*. U.R. $70\pm 10\%$ e fotofase de 14 horas. Londrina-PR, 1992. 50
- FIGURA 3. Capacidade de parasitismo de *T. pretiosum* e *T. annulata* em diferentes temperaturas, em ovos de *A. kuehniella*. U.R. $70\pm 10\%$, fotofase de 14 horas. Londrina-PR, 1992. 56
- FIGURA 4. Tempo de desenvolvimento e velocidade de desenvolvimento do período ovo-adulto de *T. pretiosum* (A) e *T. annulata* (B), em função da temperatura. 59

FIGURA 5. Progenie (porcentagem) de cada espécie, em densidade de duas e dez (uma e cinco de cada espécie) de *T. pretiosum* e *T. annulata*, com oferta de 50 ovos do hospedeiro *A. kuehniella* por 24 horas a $25\pm 1^{\circ}\text{C}$, U.R. $70\pm 10\%$ e fotofase de 14 horas. Londrina-PR, 1992.

63

FIGURA 6. Porcentagem de machos e fêmeas de *T. pretiosum* e *T. annulata*, criados em ovos de *A. kuehniella*, em criação massal. Temperatura de $25\pm 1^{\circ}\text{C}$, U.R. $70\pm 10\%$ e fotofase de 14 horas. Londrina-PR, 1992.

66

ASPECTOS BIOLÓGICOS E COMPORTAMENTAIS DE *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 E *Trichogrammatoidea annulata* De Santis, 1972 (HYM.: TRICHOGRAMMATIDAE) EM OVOS DE *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) (LEP.:PYRALIDAE) EM CONDIÇÕES DE LABORATÓRIO.

ARLEI MACEDA

-AUTOR-

PROF. DR. HONÓRIO R. DOS SANTOS

-ORIENTADOR-

M.Sc. CELSO LUIZ HOHMANN

-CO-ORIENTADOR-

RESUMO:

Estudou-se o ciclo de vida de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 e *Trichogrammatoidea annulata* De Santis, 1972 (Hym.:Trichogrammatidae), parasitóides de ovos de *Stenoma catenifer* (Walsingham, 1912) (Lep.:Decophoridae), criados a 25°C no hospedeiro alternativo *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) (Lep.: Pyralidae). Visando determinar as exigências térmicas dos parasitóides e o efeito da temperatura na biologia das espécies, estes foram criados em quatro temperaturas constantes (15, 20, 25 e 30°C). Paralelamente, estudou-se a competição interespecífica entre os dois parasitóides, em duas densidades populacionais (duas e dez fêmeas) e a razão de sexos das duas espécies em criação massal.

No ciclo de vida comparado, os valores dos parâmetros foram os seguintes, capacidade de parasitismo: 127.56 e 197.88 ovos parasitados; período ovo-adulto: 8.90 e 8.50 dias; razão de sexos: 83% e 32% de fêmeas e longevidade: 20.84 e 17.56 dias, respectivamente para *T. pretiosum* e *T. annulata*. Tabelas de vida de fertilidade mostraram que o tempo de uma geração (t) foi de 15.80 e 14.99; e as taxas líquidas de reprodução (R_0) foram de 103.96 e 63.25 respectivamente para *T. pretiosum* e *T. annulata*. A temperatura afetou o desenvolvimento das espécies. A duração do período ovo-adulto foi maior a 15°C e menor a 30°C para ambas as espécies. A longevidade das fêmeas de *T. pretiosum* foi ligeiramente superior à de *T. annulata*. A capacidade de parasitismo foi fortemente influenciada pela temperatura, sendo que *T. annulata* foi mais fecunda que *T. pretiosum* em todas as temperaturas. A 30°C ocorreu a mais baixa razão de sexos para ambas as espécies. A temperatura base e a constante térmica foram: 10.98°C e 11.00°C; 126.88 GD e 122.30 GD; respectivamente para *T. pretiosum* e *T. annulata*. A espécie *T. annulata* foi mais agressiva com relação ao parasitismo do que *T. pretiosum*, quando em competição direta em ambas as densidades testadas. Em criação massal a razão de sexos e viabilidade do período ovo-adulto foram, respectivamente: 73.10% e 96.20% para *T. pretiosum*; 80.50% e 91.03% para *T. annulata*. Não houve diferenças significativas no número de indivíduos por ovos.

BIOLOGICAL AND ETHOLOGICAL ASPECTS OF *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 AND *Trichogrammatoidea annulata* De Santis, 1972 (HYM.:TRICHOGRAMMATIDAE) REARED IN EGGS OF *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) (LEP.:PYRALIDAE) UNDER LABORATORY CONDITIONS.

ARLEI MACEDA

-AUTHOR-

PROF. Dr. HONÓRIO R. DOS SANTOS

-ADVISER-

M.Sc. CELSO LUIZ HOHMANN

-CO-ADVISER-

ABSTRACT:

The life cycle of *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 and *Trichogrammatoidea annulata* De Santis, 1972 (Hym.: Trichogrammatidae) egg parasitoids of *Stenoma catenifer* (Walsingham, 1912) (Lep.:Decophoridae), reared on *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) (Lep.:Pyralidae) was studied at 25°C. In order to determine thermal requirements of the parasitoids and the effect of the temperature in the biology of the species, they were reared in four constant temperatures (15, 20, 25 e 30°C). Interespecific competition under two population densities (two and ten females) and the sex ratio in mass rearing, were also determined.

In the compared life cycle the following parameters were obtained: parasitism capacity: 127.56 and 197.88 parasited eggs; egg-adult period: 8.90 and 8.50 days; sex ratio: 83% and 32% and longevity: 20.84 and 17.56 days, for *T. pretiosum* and *T. annulata*, respectively. The fertility life tables showed that the time taken to complete one generation (t) was 15.80 and 14.99 days and the net reproductive rate (R_0) was 103.96 and 63.25, for *T. pretiosum* and *T. annulata*, respectively. The development of the species was affected by temperature. The duration of the egg-adult period was longer at 15°C and lower at 30°C for both species. *T. pretiosum* female longevity was slightly higher than that of the *T. annulata* female. The parasitism capacity was strongly influenced by temperature, and *T. annulata* was more fertile than the *T. pretiosum* in all temperatures. The lowest sex ratio for both species was observed at 30°C. The threshold temperature was 10.98°C and 11.00°C while thermal constant was: 126,88 degree days and 122.30 degree days, for *T. pretiosum* and *T. annulata*, respectively. *T. annulata* was more aggressive in relation to parasitism than *T. pretiosum*, when in direct competition in both densities. In mass rearing, the sex ratio and viability of the egg-adult period were, respectively: 73.10% and 96.20% for *T. pretiosum*; 80.50% and 91.03% for *T. annulata*. There was no significant difference in the number of progeny per host egg.

1 — INTRODUÇÃO

Os insetos de um modo geral apresentam uma alta capacidade reprodutiva. Porém, existe na natureza um controle natural que mantém as populações de insetos em níveis inferiores aos de sua capacidade reprodutiva.

Entretanto, em determinados sistemas agrícolas e florestais, não raramente os insetos escapam do controle natural e como consequência ocorrem explosões populacionais.

Para estes casos o controle que mais se tem usado, com poucas exceções, tem sido o controle através de produtos químicos.

O suposto sucesso do controle químico, que se tornou comum a partir da década de 1940, não é de todo o ideal, pois tem havido um aumento crescente na resistência dos insetos aos inseticidas.

Uma alternativa possível aos inseticidas químicos sintéticos, por inúmeras razões, é o controle biológico, principalmente se integrado com outros métodos de controle. Dentre estas podemos destacar a preservação da qualidade ambiental, ausência de resíduos químicos nos alimentos em doses perigosas ao homem e a especificidade em relação ao inseto praga, consequentemente conservando os demais insetos benéficos.

O uso de agentes biológicos no controle de pragas, tomou grande impulso nas últimas décadas.

A pesquisa e o emprego de parasitóides como agentes de controle biológico tem recebido considerável atenção nos últimos anos; destacando-se os parasitóides de ovos da família Trichogrammatidae, principalmente os gêneros *Trichogramma* e *Trichogrammatoidea*.

Milhões destes insetos são produzidos e liberados em extensas áreas na Rússia (15 milhões de ha), China (5 milhões de ha), Europa, América do Sul, etc. (PARRA, 1989).

No entanto são necessários, ainda, alguns estudos básicos sobre os parasitóides para que se possa identificar que informações são necessárias para avaliação do controle biológico.

Dentre os atributos essenciais dos parasitóides como agentes de controle biológico que devem ser investigados em cada sistema parasitóide hospedeiro estão: o grau de especificidade em relação ao hospedeiro, a capacidade de aumento em número em curto intervalo de tempo, a razão de sexos e a competitividade (WAAGE e HASSEL, 1982).

Todas essas informações são essenciais para que a tecnologia possa ser transferida ao agricultor e também para que se possa obter o sucesso no emprego desta tática.

Diante do exposto, o presente trabalho teve por objetivo avaliar alguns parâmetros biológicos e comportamentais de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 e *Trichogrammatoidea annulata* De santis, 1972 criados em ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879), para que futuramente possam ser usados em controle de lepidópteros pragas.

2 - REVISÃO DE LITERATURA

Os representantes da família Trichogrammatidae apresentam distribuição cosmopolita, compreendendo um pequeno número de gêneros (CLAUSEN, 1962). Os gêneros mais conhecidos são: *Trichogramma* Westwood e *Trichogrammatoidea* Girault (MORAES et al. 1983).

Trichogramma pretiosum Riley, 1879 apresenta ampla distribuição geográfica, sendo referido nos Estados Unidos, América Central e Colômbia (PAK e DATMAN, 1982)

No Paraná ocorrem várias espécies de tricogramatídeos entre elas *T. pretiosum* e *Trichogrammatoidea annulata* De Santis, 1972 (HOHMANN et al. 1989).

As espécies de *Trichogramma* estão sendo utilizadas com sucesso através de liberações inundativas em programas de controle biológico de pragas em diversos países como: Estados Unidos, México, Regiões da Ásia, América do Sul e Oeste Europeu (CARROW, 1990).

No Brasil, as espécies de *Trichogramma* estão sendo utilizadas em programas de controle de pragas de essências florestais (MORAES et al., 1983), algodão e cana-de-açúcar (PARRA et al., 1989) e de *Scrobipalpuloides absoluta* (Meyrick) (Lep.: Gelechiidae) em tomateiro (HAJI, 1992).

2.1 - ASPECTOS BIOLÓGICOS DE ESPÉCIES DE *Trichogramma* E *Trichogrammatoidea*.

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

A reprodução, segundo DOUTT (1959) pode ser de três tipos, baseando-se no sexo do descendente produzido: Telitóca, só produz fêmeas; deuterótoca, os ovos fertilizados dão origem a fêmeas e os ovos não fertilizados dão origem a machos (haplóides); arrenótoca, que origina somente machos.

As tabelas de vida são de grande valia para a compreensão da dinâmica populacional de uma espécie (SILVEIRA NETO et al., 1976).

NAGARKATTI e NAGARAJA (1978) estudaram as características biológicas de duas populações de *Trichogramma confusum* Vigg., uma criada em laboratório a várias gerações e outra selvagem, os autores confeccionaram tabelas de vida, chegando aos seguintes valores: $R_0=25.47$ e 40.22 , $T=12.29$ e 12.05 , $r_m=0.2824$ e 0.3263 , $h=1.326$ e 1.386 , respectivamente para a população de laboratório e a selvagem; mostrando assim a superioridade da população selvagem.

PAK e DATMAN (1982) confeccionaram tabelas de vida de fertilidade para *T. pretiosum* e *Trichogramma brevicapillum* Pinto & Platner, encontrando os seguintes valores a 25°C: $R_0=50.0$ e 66.9 , $rm=0.34$ e 0.33 e $T=11.5$ e 12.9 , respectivamente.

BLEICHER (1985) confeccionou tabelas de vida para três populações de *T. pretiosum* cujo hospedeiro foi *A. kuehniella*. Os resultados foram: população de Piracicaba-SP $T=14.76$, $R_0=78.00$, $rm=0.2952$ e $h=1.3433$; população de Iguatú-CE $T=15.47$, $R_0=102.13$, $rm=0.2990$ e $h=1.3485$ e população de Goiânia-GO $T=14.15$, $R_0=44.38$, $rm=0.2680$ e $h=1.3074$.

PIETROWSKI (1993) encontrou os seguintes valores para a tabela de vida de fertilidade, de *T. pretiosum* em ovos de *A. kuehniella*: $T=16.90$, $R_0=41.89$, $rm=0.2209$ e $h=1.2472$.

NAGARAJA (1986) estudou seis espécies do gênero *Trichogrammatoidea* e um híbrido e confeccionou tabelas de vida de fertilidade cujos resultados foram: *T. armigera* Nagaraja: $T=9.89$, $R_0=30.04$, $rm=0.3440$ e $h=1.4106$; *T. bactrea bactrea* Nag.: $T=9.23$, $R_0=23.21$, $rm=0.3406$ e $h=1.4058$; *T. fulva* Nag.: $T=9.92$, $R_0=33.07$, $rm=0.3526$ e $h=1.4228$; *T. lutea* Girault: $T=10.03$, $R_0=46.91$, $rm=0.3837$ e $h=1.4677$; *T. probhakeri* Nag.: $T=9.76$, $R_0=31.14$, $rm=0.3523$ e $h=1.4233$; *T. robusta* Nag.: $T=9.79$, $R_0=34.50$, $rm=0.3615$ e $h=1.4355$; *T. LUTprob.*: $T=9.83$, $R_0=59.03$, $rm=0.4147$ e $h=1.5139$.

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

Espécies de *Trichogramma* criados em ovos pequenos, são menos robustos, têm menos potencial reprodutivo e menor capacidade de procura do que as criadas em ovos maiores (SALT, 1940; MARSTON e ERTLE, 1973).

MARSTON e ERTLE (1973) estudando o efeito do hospedeiro nos aspectos bionômicos de *Trichogramma minutum* Riley compararam ovos de *Trichoplusia ni* (Hübner) (Lep.:Noctuidae) e *Sitotroga cerealella* (Olivier) (Lep.:Gelichiidae), sendo que ovos de *T. ni* (maiores) produziram 2.45 vezes mais fêmeas do que ovos de *S. cerealella*, quando individualizados foi de 2.27 maior a progênie do que quando os ovos estavam agrupados.

HOHMANN et al. (1988) estudaram o efeito do tamanho de *Trichogramma platneri* Nagarkatti, em algumas características biológicas, concluindo que fêmeas maiores produzem 2.3 vezes mais progênie que fêmeas médias e que estas por sua vez produzem 5.5 vezes mais progênie que fêmeas pequenas.

LUND (1938) relata que a fecundidade de *Trichogramma evanescens* a 25°C, foi, em média, de 66.1 ovos parasitados por fêmeas.

ORPHANIDES e GONZALEZ (1971) em seus estudos com *T. pretiosum* e *Trichogramma retorridum* Girault, a 25°C, 80% de umidade relativa e 13 horas de fotofase, observaram em média 57.8 e 69.4 ovos parasitados por fêmea, respectivamente.

LEWIS et al. (1976) estudando o parasitismo por *T. pretiosum* em ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller) (Lep.:Pyralidae) constataram uma fecundidade média de 197.9 ovos por fêmea.

YU et al. (1984) observaram em ovos de *A. kuehniella* um parasitismo de 227,6 ovos por fêmea para *T. pretiosum*.

LOPES (1988) estudando *Trichogramma galloi* Zucchi em ovos de *A. kuehniella* relata que a capacidade de parasitismo foi de 114,81 ovos por fêmea.

ALMEIDA e PARRA (1989) estudaram a capacidade de parasitismo de duas linhagens de *T. pretiosum* (G-88 e G-87 em ovos de *A. kuehniella*, encontrando em média 88,6 e 88,7 ovos parasitados para a linhagem G-88 e G-87, respectivamente. Enquanto que no hospedeiro natural *Heliothis virescens* (Fabr.) (Lep.:Noctuidae) o parasitismo foi de 45,4 para G-88 e 33,1 para G-87. Quando os ovos do hospedeiro foram mantidos no substrato de postura o parasitismo foi de 66,25 e 59,60 para G-88 e G-87, respectivamente.

SA (1991) encontrou uma média de 51 ovos parasitados por fêmea para duas linhagens de *T. pretiosum* cujo hospedeiro foi *A. kuehniella*.

De acordo com PIETROWSKI (1993) *T. pretiosum* parasitou em média 103,5 ovos de *A. kuehniella* por fêmea.

BOURARACH e HAWLITZKY (1989) relatam que a fecundidade de *Trichogramma evanescens* Westwood e *T. lutea*, em ovos de *A. kuehniella*, foi de 30,7 e 42,2, respectivamente.

A fecundidade para *Trichogrammatoidea bactrea fumata* foi de 67,36 para fêmeas acasaladas e 102,7 para fêmeas virgens (LIM, 1986).

A longevidade dos parasitóides pode ser afetada pelo hospedeiro, temperatura, umidade, suprimento alimentar e atividade da fêmea, segundo vários autores, citados por METCALF e BRENIERE (1969).

HOHMANN et al. (1989) estudaram os efeitos de diferentes fatores na longevidade de *T. platneri* utilizando como hospedeiro *T. ni*, concluindo que a alimentação, seguida do hospedeiro e o tamanho do parasitóide foram os fatores que mais influenciaram na longevidade das fêmeas.

De acordo com LUND (1938) a longevidade média dos machos de *T. evanescens* a 25°C foi de 5.7 dias, enquanto que a das fêmeas foi de 6.3 dias, não diferindo significativamente.

STEIN (1985) encontrou para *T. pretiosum* longevidade média de 12.65, 12.00 e 10.26 dias, respectivamente para: *A. kuehniella*, *S. cerealella* e *Plodia interpunctella* (Hüb.) (Lep.: Pyralidae).

T. galloi apresentou uma longevidade média de 14.18 dias a 25°C, quando criado em *A. kuehniella* (LOPES, 1988).

SA (1991) relata que a longevidade de *T. pretiosum*, (fêmeas virgens) foi maior no hospedeiro alternativo, *A. kuehniella*, em relação aos dois hospedeiros naturais, *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lep.: Noctuidae) e *Heliothis zea* (Bod.) (Lep.: Noctuidae), sendo respectivamente de 17.42, 10.04 e 10.25 dias.

PIETROWSKI (1993) encontrou longevidade média para fêmeas de *T. pretiosum* em ovos de *A. kuehniella* de 18.92 dias e para os machos de 9.82 dias a 25°C.

A longevidade de *T. evanescens* e *T. lutea*, segundo BOURARACCH e HAWLITZKY (1989), em presença do hospedeiro *A. kuehniella* foi de 15 e 11.13 dias, respectivamente.

A longevidade média de machos e fêmeas de *T. bactrea fumata*, alimentados com mel foi de 1.33 e 8.67 dias, respectivamente (LIM, 1986).

A porcentagem de ovos ovipositados por *T. evanescens* durante as primeiras 12 horas de vida da fêmea foi de 40.5% (LUND, 1938).

O número de progênie fêmea de *T. minutum* originados de ovos parasitados nos primeiros dias foi maior, diminuindo com a idade da progenitora e isto acontece devido a não fertilização dos ovos em função do esvaziamento da espermateca (HOUSEWEART et al., 1983).

STEIN (1985) verificou que há para *T. pretiosum* uma concentração de parasitismo nos quatro primeiros dias, ocorrendo neste período, mais de 70% do parasitismo.

Para *T. platneri*, cujo hospedeiro foi *T. ni*, 65% da progênie de uma fêmea foi produzida durante seus primeiros cinco dias de vida (HOHMANN et al., 1988).

O período de parasitismo de duas linhagens de *T. pretiosum* foi de sete a 19 dias, sendo que para ambas as linhagens houve uma concentração de parasitismo nos quatro primeiros dias, ocorrendo neste período mais de 70% do parasitismo (SA, 1991).

A maioria das espécies da família Trichogrammatidae têm o ciclo evolutivo extremamente curto (CLAUSEN, 1962).

YU et al. (1984) estudaram a biologia de *T. minutum* em ovos de *Cydia pomonella* (L.) (Lep.: Tortricidae) e de *A. kuehniella* e concluíram que o ciclo evolutivo médio a 25°C foi de 8.02 e 7.94 dias respectivamente.

O ciclo evolutivo para *T. pretiosum* em ovos de *A. kuehniella* foi de 9.2 dias (PIETROWSKI, 1993).

LIM (1986) estudou a biologia de *T. bactrea fumata* em ovos de *Corcyra cephalonica* (Stainton) (Lep.: Pyralidae), observando que o ciclo evolutivo variou em fêmeas virgens e acasaladas, sendo a média de 9.82 e 8.75 dias respectivamente.

Segundo KFIR (1986) a duração do ciclo evolutivo de *T. lutea* a 28°C foi em média de 6.7 dias.

O número de indivíduos que se desenvolvem por ovos é variável em função do seu tamanho, sendo maior em ovos maiores (CLAUSEN, 1962; MARSTON e ERTLE, 1973).

Segundo CLAUSEN (1962), de cada ovo de *S. cerealella* emerge apenas um parasitóide. MARSTON e ERTLE (1973) verificaram a emergência de 1.05 parasitóides por ovo de *S. cerealella* e 2.91 por ovos de *T. ni*. STEIN (1985) estudando *S. cerealella*, *A. kuehniella* e *P. interpunctella* encontrou 1.0, 1.16 e 1.0 parasitóide por ovo respectivamente. De cada ovo de *H. zea*, emergiram em média 2.26 indivíduos de *T. pretiosum* (SA, 1991). SILVA e HOHMANN (1988) estudando o parasitismo natural de *T. pretiosum* encontraram um número médio de 14 indivíduos por ovo de *Erinyis ello* (L.) (Lep.: Sphingidae).

2.2 - EFEITO DA TEMPERATURA

Os fatores abióticos tais como: temperatura, umidade relativa e fotoperíodo exercem forte influência nas características biológicas e distribuição de *Trichogramma* (CALVIN et al. 1984).

Entre estes fatores o de maior influência sobre a biologia dos insetos é a temperatura (SILVEIRA NETO et al., 1976).

Um dos entraves na utilização das espécies de *Trichogramma* em projetos de controle biológico é a seleção de linhagens que possam ser usadas em diferentes cultivos nas mais variadas zonas climáticas (VAN-LENTEREN et al., 1982).

A determinação da temperatura base (t_b) e da constante térmica (K) mostrou variação entre as espécies de *Trichogramma maidis* Pintureau & Voegelé, *Trichogramma rhenana* Voegelé & Russo, *Trichogramma schuberti* Voegelé & Russo e *Trichogramma nubilale* Ertle & Davis (calculado pelo método da hipérbole) que foram: 11.9°C , 10.45°C , 10.45°C e 11.3°C , sendo o valor da constante térmica (K) de 131.0 GD (graus dias), 145.5 GD, 145.5 GD e 137.0 GD, respectivamente (RUSSO e VOEGELÉ, 1982a).

BUTLER E LOPEZ (1980) verificaram que *T. pretiosum* criado em ovos de *S. cerealella* e *T. ni* apresentou t_b e K de 12.2°C e 128.7 GD e 11.3°C e 131.5 GD, respectivamente.

A mesma espécie quando criada em ovos de *H. virescens*, *S. cerealella*, *A. kuehniella* e *Galleria mellonella*, apresentou os seguintes t_b e K : 11.9°C e 134 GD, 12.2°C e 143 GD, 11.9°C e 135 GD e 11.5°C e 180 GD, respectivamente. (GOODENOUGH et al., 1983).

A t_b para espécies de *Trichogramma*, segundo MARGUES et al. (1981) foi de 144 GD.

A t_b e K para o período ovo-adulto variaram entre diferentes populações de *T. pretiosum* criados em *A. kuehniella*. Sendo os valores os seguintes: População de Iguatú $t_b=12.81^{\circ}\text{C}$ e $K=133.25$ GD; população de Piracicaba $t_b=13.99^{\circ}\text{C}$ e $K=123.25$ GD; população de Goiânia $t_b=11.98^{\circ}\text{C}$ e $K=131.95$ GD (BLEICHER e PARRA, 1990).

HUTCHISON et al. (1990) determinaram a t_b e K para *T. bactrea* que foram de 9.54°C e 143.16 GD.

FAK e DATMAN (1982) estudaram o efeito de cinco temperaturas ($15-20-25-30-35^{\circ}\text{C}$) nos parâmetros biológicos de *T. brevicapillum* e *T. pretiosum*, chegando a conclusão que as fêmeas vivem 19 e 29 dias a 15°C respectivamente. Machos e fêmeas de ambas as espécies vivem três e quatro dias, respectivamente a 35°C .

YU et al., (1984) estudaram o efeito de cinco temperaturas ($15-20-25-30-35^{\circ}\text{C}$) na longevidade de *T. minutum*, criados em ovos de *A. kuehniella*, sendo a longevidade média de 45.5, 31.1, 24.4, 13.4 e 7.9 dias, respectivamente.

Para *T. pretiosum* proveniente de três localidades BLEICHER (1985) cita que a longevidade apresentou uma relação inversa à temperatura. A maior longevidade para as populações de

Iguatú e Piracicaba foi a 20°C, já para a de Goiânia foi a 18°C.

PARRA et al. (1990) estudaram a influência da temperatura na longevidade de *T. galloi* e *Trichogramma distinctum* Zucchi, concluindo que na faixa de temperatura de 20 a 22°C foi onde ocorreu a maior longevidade para adultos de *Trichogramma* enquanto que a 18°C foi a que proporcionou a mais baixa longevidade.

A longevidade máxima para fêmeas de *T. bactrea* foi de dois dias, enquanto que os machos não viveram mais que um dia (HUTCHISON et al., 1990).

A duração do período ovo-adulto é altamente influenciada pela temperatura (PARRA et al., 1990).

MARQUES et al. (1981) estudaram a variação do ciclo biológico de espécies de *Trichogramma* em ovos de *A. kuehniella* em diversas temperaturas, encontrando os seguintes resultados: a 18°C, 24 dias; a 21°C, 15 dias e a 24°C, 12 dias.

Segundo PAK e DATMAN (1982) o período ovo-adulto, para duas espécies de *Trichogramma* aumentou de sete a oito dias a 30°C para aproximadamente 30 dias a 15°C, sendo que *T. pretiosum* se desenvolveu mais rapidamente que *T. brevicapillum*.

BLEICHER (1985) estudou a influência de cinco temperaturas (18-20-25-30-32°C) na biologia de três populações de *T. pretiosum* provenientes de diferentes locais (Goiânia, Piracicaba e Iguatú) e relata que o período ovo-adulto foi afetado pela temperatura e que entre as populações houve diferenças na velocidade de desenvolvimento.

LUND (1934) estudando *T. minutum* da Califórnia e Louisiana (EUA) verificou uma diferença na velocidade de desenvolvimento entre as duas populações nas temperaturas mais baixas.

HARRISON et al. (1985) estudaram o efeito de cinco temperaturas (15-20-25-30-35°C) nas características biológicas de *T. pretiosum* e *Trichogramma exiguum* (Keller) em ovos de *H. zea*. *T. pretiosum* completou o desenvolvimento em todas as temperaturas testadas, enquanto que *T. exiguum* não se desenvolveu a 35°C. O período de desenvolvimento para ambas as espécies decresceu com o aumento da temperatura. A 20°C *T. exiguum* desenvolveu mais rapidamente que *T. pretiosum*, porém a 25 e 30°C *T. pretiosum* teve um ligeiro aumento no período de desenvolvimento.

FARRA et al. (1990) estudaram *T. galloi* e *T. distinctum* em ovos de *A. kuehniella* e *S. cerealella* em seis diferentes temperaturas (18-20-22-25-30-32°C), concluindo que a faixa ótima para o desenvolvimento de *T. galloi* foi de 25-30°C, enquanto que para *T. distinctum* foi de 20-30°C. As temperaturas extremas de 18 e 32°C não foram favoráveis ao desenvolvimento de ambas as espécies.

QUEDNAU (1960) apud PAK e DATMAN (1982) considerou as curvas de fertilidade uma característica de linhagens de *Trichogramma*.

Curvas de fertilidade demonstraram que *T. pretiosum* e *T. brevicapillum* tiveram maior fertilidade durante zero a 24 horas para a primeira espécie e 24 a 48 horas para a segunda espécie, caindo abruptamente após. O parasitismo máximo para ambas as espécies foi a 25°C. *T. brevicapillum* foi mais fecundo

a 35, 30, 25 e 20°C enquanto que *T. pretiosum* foi mais fecundo a 15°C (PAK e DATMAN, 1982).

YU et al. (1984) encontram para *T. minutum* as seguintes fecundidades: 173.6; 220.4; 227.6; 146.6 e 41.2 nas temperaturas de 15, 20, 25, 30 e 35°C, respectivamente.

A fecundidade média a 25°C para *T. pretiosum* para as populações de Iguatú, Goiânia e Piracicaba foram: 102.31, 95.52 e 75.59, respectivamente (BLEICHER, 1985).

Segundo HARRISON et al. (1985) para *T. exiguum* e *T. pretiosum*, submetidos a diferentes temperaturas (15, 20, 25, 30 e 35°C), o parasitismo de ovos variou entre 73.3 e 93.3 mas não foram detectadas diferenças significativas entre as espécies e as temperaturas.

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

HUTCHISON et al. (1990) estudou o efeito de sete temperaturas constantes (15;20;22,5;25;27,5;30 e 32°C) na biologia de *Trichogrammatoidea bactrea* em ovos de *Pectinophora gossypiella* (Lep.:Gelechiidae) e observaram que a fecundidade variou de 26.34 a 22.5°C a 16.8 a 30°C.

LUND (1934) afirma que temperaturas extremas (32 e 17°C) afetam a viabilidade dos ovos de *T. minutum*.

LOPES JUNIOR e MORRISON (1980) estudaram o efeito da temperatura sobre duas populações de *T. pretiosum* criados em ovos de *S. cerealella*, verificando que temperaturas superiores a 37°C reduziram drasticamente a emergência do parasitóide.

Segundo HUTCHISON et al. (1990) a porcentagem de mortalidade no estágio imaturo foi de 73% em altas temperaturas (32.5°C) para *T. bactrea* em ovos de *A. kuehniella*.

GRAVENA E PAZETTO (1987) relatam que de 225 ovos de *Alabama argillacea* (Hüb.) (Lep.:Noctuidae) parasitados, emergiram 138 adultos de *T. annulata* (ou seja 61.33%).

Segundo VOEGELÉ (1978) um dos fatores que pode influenciar a razão de sexos é a temperatura. Esta geralmente aumenta com o aumento da temperatura (PAK e DATMAN, 1982).

BLEICHER (1985) estudando *T. pretiosum* em diferentes temperaturas não encontrou alteração da razão de sexos.

HUTCHISON et al. (1990) estudando *T. bactrea* em diferentes temperaturas, citam que fêmeas predominaram em todas as temperaturas variando de 51.60% a 30°C a 77.10% a 15°C.

Segundo FARRA et al. (1990) para *T. distinctum* e *T. galloi* criados em ovos de *A. kuehniella* a razão de sexos não foi afetada pela temperatura e fêmeas foram predominantes em todas as temperaturas.

2.3 - COMPETIÇÃO INTERESPECÍFICA

A competição interespecífica é qualquer interação que afeta adversamente o crescimento e a sobrevivência de duas ou mais populações de espécies (ODUM, 1983).

Quando duas espécies competidoras são endoparasitoides solitárias geralmente ocorre o ataque físico e luta entre elas (SALT, 1961).

Toda espécie marca seu hospedeiro durante ou após a oviposição. Entretanto a marca parece ser específica para indivíduos da mesma espécie e não é reconhecida por outros. Assim o multiparasitismo frequentemente ocorre se duas ou mais espécies co-existem no mesmo habitat (VINSON, 1982).

ATALLAH (1965) apud PARKER e PINNELL (1974) relata que duas espécies de *Trichogramma* podem desenvolver-se no mesmo ovo somente se o tempo entre o primeiro e o segundo parasitismo for menor que 24 horas.

PARKER e PINNELL (1974) estudaram a competição entre *T. evanescens* e *T. pretiosum* em ovos de *Pieris rapae* (L.) (Lep.: Pieridae), colocando primeiro uma espécie em ovos não parasitados, logo após a outra sobre estes mesmos ovos. Quando *T. evanescens* foi colocado na primeira exposição aos ovos e *T. pretiosum* na segunda, somente *T. evanescens* se desenvolveu, sendo a progênie aproximadamente a mesma que em situações em que *T. evanescens* não sofreu competição. Quando a exposição foi inversa, fêmeas de *T. evanescens* ovipositaram em ovos de um dia de idade, mas poucos *T. evanescens* se desenvolveram até a fase adulta.

O mesmo experimento realizado em ovos do hospedeiro *T. ni*, independente da ordem de exposição ao parasitismo, ambas as espécies se desenvolveram.

SEMBEL (1980) apud HIROSE et al. (1986) demonstrou experimentalmente que a larva de *Trichogramma papilionis* Nagarkatti sempre inibe o crescimento e desenvolvimento das formas imaturas de *Trichogramma chilonis* Nagarkatti quando estas ocorrem dentro do mesmo hospedeiro.

PINTUREAU et al. (1980) estudaram a competição interespecífica de *T. evanescens* e *Trichogramma dendrolimi* Matsumura em ovos de *A. kuehniella*, chegando aos seguintes valores, dependendo da densidade: quando havia duas fêmeas parasitando (uma de cada espécie), 56% dos adultos emergidos eram *T. dendrolimi*, quatro fêmeas (duas de cada espécie), 58,2% dos adultos eram *T. dendrolimi* e finalmente quando oito fêmeas parasitaram (quatro de cada espécie), 65,7% dos adultos eram *T. dendrolimi*. Os autores concluíram que em casos de forte competição, sob condições de 25°C, 65% de umidade relativa e 16 horas de fotofase *T. dendrolimi* tende a eliminar *T. evanescens*.

VINSON (1982) estudou a competição entre *T. pretiosum* e *Telenomus heliothidis* (Hym.:Scelionidae), e, concluiu que a competição entre as duas espécies depende de qual espécie parasitou o hospedeiro primeiro e do intervalo entre a oviposição pelas duas espécies.

PAK e DATMAN (1982) estudaram a competição interespecífica de *T. brevicapillum* e *T. pretiosum* em laboratório, em ovos de *T. ni*. Testaram duas densidades de parasitóides, dois e

dez indivíduos (um e cinco de cada espécie) deixando parasitar dez ovos do hospedeiro por 24 horas. O número de ovos parasitados aumentou com o aumento da densidade. *T. pretiosum* parasitou mais ovos que *T. brevicapillum* em ambas as densidades testadas. O número de ovos parasitados por dois e dez fêmeas por unidade experimental foi estatisticamente diferente. A progênie para ambas as espécies, por ovo do hospedeiro aumentou com o aumento da densidade, porém, *T. brevicapillum* produziu menor progênie por ovo do hospedeiro (2.1 e 2.2) que *T. pretiosum* (2.9 e 3.9) respectivamente para ambas as densidades. *T. pretiosum* emergiram de 67% dos ovos do hospedeiro, *T. brevicapillum* emergiram 26% (densidade de dois) e 14% (densidade de dez) dos ovos. Progênie de ambas as espécies emergiram 7 e 19% nas densidades de dois e dez, respectivamente.

HIROSE et al. (1986) estudaram a competição entre *T. dendrolimi*, *T. papilionis* e *T. chilonis* em condições naturais, concluindo que a competição interespecífica ocorre, mas que é insuficiente para eliminar completamente qualquer uma das espécies que estão competindo.

KFIR e HAMBURG (1988) estudaram a competição entre *Telenomus ullyetti* Nixon (Hym.:Scelionidae) e *T. lutea*, oferecendo ovos de *Heliothis armiger* (Lep.:Noctuidae) por duas horas a 25°C, a aproximadamente 100 parasitóides (70% fêmeas). Em algumas posturas, primeiro a *T. ullyetti* depois a *T. lutea* e vice-versa. Em outro experimento, ambos os parasitóides foram misturados a diferentes temperaturas (22-25-28°C) e fotoperíodos (10:14;12:12;14:10). Quando *T. ullyetti* parasita primeiro, a lar-

va deste mata a larva de *T. lutea*. Em muitos ovos multiparasitados ambas as espécies morrem e nenhum adulto emerge. A temperatura tem efeito diferente no número de progênie produzida pelas duas espécies, *T. lutea* produz mais progênie conforme a elevação da temperatura, enquanto que *T. ullyetti* produz menos progênie. Quando as populações foram misturadas a 22°C *T. ullyetti* eliminou completamente a população de *T. lutea*.

.5 - RAZÃO DE SEXOS

A razão de sexos em *Trichogramma* é variável, sendo dependente de alguns fatores como: temperatura, umidade, tipo de hospedeiro, superparasitismo e idade das fêmeas (VOEGELÉ, 1978).

As populações de campo de Hymenoptera parasítica são em geral predominantemente fêmeas porque o sexo é ambientalmente controlado (FLANDERS, 1942 apud CLAUSEN, 1962). No Texas, FUCHS e HARDING (1978), coletando *Trichogramma* spp em ovos de *Diatraea saccharalis* (Fabr.) (Lep.:Pyralidae), observaram predominância de machos (RS=0.34), enquanto BROWNING e MELTON (1987), estudando *Trichogramma fuentesi* Torre, verificaram um maior número de fêmeas (RS=0.83). No Brasil MICHELLETTI (1987) observou uma razão de sexos média de 7.1 fêmeas para 1 macho em *T. galloi* coletados no campo. SILVA e HOHMANN (1988) estudando o parasitismo natural de *T. pretiosum* em ovos de *E. ello*, encontraram uma razão de sexos de 1:3 (machos:fêmeas). A razão de sexos foi de 0.4 para *T. pretiosum* criado em ovos de *A. kuehniella* (PIETROWSKI, 1993). Segundo BOURARACH e HAWLITZKY (1989) a razão de sexos para *T. evanescens* e *T. lutea* foi de 0.59 e 0.71 respectivamente. LIM e PAN (1974) encontraram uma razão de sexos de 1:1.19 (machos:fêmeas) para *Trichogrammatoidea nana* (Zhnt.) criadas em *C. cephalonica*. KFIR (1982) afirma que a razão de sexos de *T. lutea* criada em ovos de *H. armiger* é dependente do número de parasitóides que se desenvolvem por hospedeiro. Quando mais de um indivíduo de uma fêmea acasalada de *T. lutea* se desenvolve por ovo,

geralmente só um macho emerge. A razão de sexos, para várias espécies de *Trichogrammatoidea* e o híbrido *T. LUTprobhakeri*, segundo NAGARAJA (1986) foi predominantemente de fêmeas na criação massal, enquanto que com fêmeas isoladas predominou machos. Para *T. bactrea fumata* a razão de sexos geral da progênie foi de 1:1,52 (machos:fêmeas) (LIM, 1986). NEWTON e ODENDOAL (1990) encontraram uma razão de sexos de 1:2 (machos:fêmeas) para *Trichogrammatoidea cryptophlebiae* Nagaraja.

A relação de machos e fêmeas de *Trichogramma* em condições normais deve ser de 1:1 (AMAYA NAVARRO, 1986).

É importante que o inseto criado massalmente tenha as suas características biológicas preservadas como: razão de sexos, capacidade de parasitismo, longevidade, duração do ciclo, mortalidade, etc. (PARRA, 1989).

3 - MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram desenvolvidos no Laboratório de Entomologia, Área de Proteção de Plantas da Fundação Instituto Agronômico do Paraná, Londrina - PR.

3.1 - ORIGEM E IDENTIFICAÇÃO DOS PARASITÓIDES.

Os parasitóides foram cedidos pelo Engenheiro Agrônomo Celso Luiz Hohmann. Estes foram obtidos de ovos parasitados da broca do abacate, *Stenoma catenifer* (Walsingham, 1912) (Lep.:Decophoridae), em abacateiros (*Persea americana*), cultivar margarida, na Região de Araçongas - PR. A identificação foi feita pelo professor Dr.: J. Pinto da Universidade da Califórnia (Riverside) - USA como: *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 e *Trichogrammatoidea annulata* De Santis, 1972.

3.2 - CRIAÇÃO MASSAL DE *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879)
(LEP.:PYRALIDAE)

O hospedeiro utilizado para os estudos com os parasitóides foi *A. kuehniella*, proveniente da criação mantida no Laboratório de Controle Biológico da Fundação Instituto Agrônômico do Paraná. Para o desenvolvimento das fases de ovo, larva e pupa utilizou-se caixas plásticas transparentes de 25x13x7 cm. Em cada caixa colocou-se como alimento 485g (97%) de farinha de trigo integral e 15g (3%) de levedo de cerveja. Nesta dieta colocava-se 0.2g de ovos de *A. kuehniella*, após terem sido deixados cinco minutos em formol a 10%; para se retirar o excesso de formol passava-se várias vezes água destilada e coletavam-se em papel filtro. Para possibilitar a pupação colocou-se tiras de papel corrugado de modo a preencher toda a caixa (metodologia adaptada de STEIN, 1985). Após a emergência, os adultos eram retirados das caixas de criação com auxílio de um aspirador de pó adaptado e transferidos para frascos de polietileno de 13x10 cm, cujos fundos foram substituídos por tela de arame, para permitir a passagem dos ovos que caíam em bandejas de 20x20x5 cm, os quais eram coletados diariamente. Quando as fêmeas já não realizavam mais postura eram descartadas. Para a separação das escamas, fazia-se um peneiramento com uma peneira com malha de 0,42 mm (ADNT-40). Todas as fases imaturas foram criadas em câmaras climatizadas; quando, porém, o hospedeiro atingia a fase adulta, era levado para câmaras preparadas para este fim. As condições de temperatura, umidade relativa e fotofase eram de 25±2°C, 70±10% e 14 horas.

3.3 - MANUTENÇÃO DAS POPULAÇÕES DE *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 e *Trichogrammatoidea annulata* De Santis, 1972 (HYM.:TRICHOGRAMMATIDAE).

A criação massal das colônias dos parasitóides foi feita em frascos de polietileno transparentes de 10x13 cm, fechados com plástico aderente, marca rolopack, presos com elásticos. No interior dos frascos eram confinados os parasitóides, onde colocavam-se cartelas de papel cartolina com um dos lados parafinados, de aproximadamente 10x9 cm, com ovos de *A. kuehniella* esterilizados sob luz ultravioleta (lâmpada marca general electric, 15 watts), por 30 minutos e a distância de 12 cm da fonte. Para a fixação dos ovos na cartela passava-se, com auxílio de um pincel, por duas vezes, solução de goma arábica a 10%. Após, com a ajuda de um recipiente de vidro com a tampa perfurada de modo que permitia a passagem dos ovos, os mesmos eram salpicados nela.

Após a constatação do parasitismo (escurecimento dos ovos) fazia-se a separação. Parte dos ovos parasitados eram destinados a manutenção das colônias, o restante utilizados em experimentos ou então descartados.

Toda a criação foi desenvolvida em câmaras climatizadas, cuja temperatura foi de 25±2°C, umidade relativa 70±20% e fotofase de 14 horas.

3.4 - CICLO DE VIDA COMPARADO DE *Trichogramma pretiosum* e *Trichogrammatoidea annulata*.

Em cartelas de cartolina branca (8.0x1.5 cm), com um dos lados parafinados passava-se por duas vezes, com um pincel, solução de goma arábica a 10%, com o auxílio de uma cápsula de gelatina perfurada salpicavam-se os ovos de *A. kuehniella*, de 0 a 24 horas de idade, de modo que ficassem bem distribuídos e fixados.

As cartelas eram colocadas sob luz ultravioleta, (lâmpada marca general electric, 15 watts), a uma distância de 12 cm da fonte por um período de 30 minutos, para a esterelização dos ovos. Após esse processo, as cartelas eram levadas até um microscópio estereoscópico (marca Wild) para a contagem do número de ovos, procurando-se deixar 100±10 ovos por cartela.

Para a alimentação dos parasitóides passava-se um fino filete de mel puro na própria cartela.

As cartelas foram então colocadas em tubos de vidro de 8.0x1.5 cm, onde em cada tubo confinou-se uma fêmea de *T. pretiosum* ou de *T. annulata* com idade de zero a 12 horas.

As cartelas eram trocadas todos os dias no mesmo horário, até a morte da fêmea. Os tubos de vidro eram cobertos com uma tampa plástica cujo centro fora substituído por papel filtro.

Para o experimento utilizou-se 25 fêmeas de cada espécie, conduzido em uma câmara climatizada tipo BOD, modelo 347 (marca FANEM), na qual as condições de temperatura, umidade relativa e fotofase eram de $25 \pm 1^\circ\text{C}$, $70 \pm 10\%$ e 14 horas, respectivamente.

3.4.1 - TABELAS DE VIDA DE FERTILIDADE.

Com os resultados obtidos confeccionou-se tabelas de vida de fertilidade segundo ANDREWARTHA & BIRCH (1954).

Os seguintes valores foram determinados:

- (a) taxa líquida de reprodução (R_0)
- (b) razão infinitesimal (r_m)
- (c) razão finita de aumento (λ)
- (d) duração média da geração (T)

3.5 - INFLUÊNCIA DE QUATRO TEMPERATURAS CONSTANTES SOBRE O DESENVOLVIMENTO DE *Trichogramma pretiosum* e *Trichogrammatoidea annulata*.

A metodologia foi a mesma descrita no item 3.4. Diferindo apenas nas temperaturas, que foram as seguintes: 15, 20, 25 e 30°C , umidade relativa $70 \pm 10\%$ e fotofase de 14 horas. O delineamento estatístico foi inteiramente casualizado com 15 re-

petições para cada espécie a cada temperatura.

Foram analisados os seguintes parâmetros:

-Viabilidade após a manifestação do parasitismo (número de adultos que emergiram).

-Número de indivíduos por ovo.

-Sexo dos indivíduos.

-Longevidade.

-Período ovo-adulto.

-Número de ovos parasitados.

3.5.1 - DETERMINAÇÃO DAS EXIGÊNCIAS TÉRMICAS DE *Trichogramma pretiosum* E *Trichogrammatoidea annulata*.

Para a determinação das exigências térmicas foram utilizados os dados da duração do período ovo-adulto.

A determinação da temperatura base (tb) e o valor da constante térmica (K) foram calculados utilizando-se o método da hipérbole (HADDAD e FARRA, 1984), com as temperaturas de 15, 20, 25 e 30°C.

3.6 - COMPETIÇÃO INTERESPECÍFICA ENTRE *Trichogramma pretiosum* E *Trichogrammatoidea annulata*.

Em cartelas de cartolina brancas de 8.0x1.5 cm, passou-se, duas vezes, com um pincel, solução de goma arábica a 10% e com uma cápsula de gelatina perfurada salpicou-se ovos de *A. kuehniella* de zero a 24 horas de idade. Após, foram esterelizados sob luz ultravioleta a 12 cm da fonte por um período de 30 minutos. Terminada esta operação as cartelas com os ovos foram levadas a um microscópio estereoscópico e contados, deixando-se apenas 50 ovos.

As cartelas foram colocadas em tubos de vidro de 8.5x1.5 cm tampados com tampa plástica cujo centro fora substituído por papel filtro, em seguida colocou-se fêmeas de cada espécie, com idade de 0 a 12 horas, acasaladas e alimentadas, conforme o nível de tratamento, segundo a metodologia adaptada de PAK & DATMAN (1982).

A=2 fêmeas: 1 de *T. pretiosum* e 1 de *T. annulata*.

B=10 fêmeas: 5 de *T. pretiosum* e 5 de *T. annulata*

C=2 fêmeas de *T. pretiosum*.

D=2 fêmeas de *T. annulata*.

E=5 fêmeas de *T. pretiosum*.

F=5 fêmeas de *T. annulata*.

G=10 fêmeas de *T. pretiosum*.

H=10 fêmeas de *T. annulata*.

Os tubos de vidro contendo os tratamentos foram levados à uma câmara tipo BOD (marca FANEM) regulada a $25 \pm 1^\circ\text{C}$, umidade relativa $70 \pm 10\%$ e fotofase de 14 horas.

Após 24 horas as fêmeas foram eliminadas. Quando foi constatado o parasitismo através do escurecimento dos ovos, dos tratamentos A e B, estes foram individualizados em cápsulas de gelatina e mantidos nas mesmas condições descritas acima até a emergência dos adultos, quando então fez-se as avaliações.

A diferenciação entre os adultos de *T. pretiosum* e *T. annulata* foi feita pela cor, o primeiro apresenta coloração escura (preta), enquanto que o segundo apresenta coloração amarelada clara.

Cada tratamento constou de 10 repetições distribuídas inteiramente ao acaso.

Foram analisados os seguintes parâmetros:

- Número de ovos parasitados.
- Número de indivíduos por ovo.
- Número de indivíduos da espécie *T. pretiosum*.
- Número de indivíduos da espécie *T. annulata*.

3.7 - RAZÃO DE SEXOS DE *Trichogramma pretiosum* E *Trichogrammatoidea annulata* EM CRIAÇÃO MASSAL.

A criação massal dos parasitóides foi feita em recipientes plásticos de polietileno de 13x10 cm, tampados com papel plástico aderente marca rolopack e fixado com elástico. Os ovos do hospedeiro, *A. kuehniella*, foram salpicados sobre cartelas de 10x9.0 cm, onde previamente, com o auxílio de um pincel, foi passada solução de goma arábica a 10% para a fixação dos ovos. Após este processo, foram esterelizados sob luz ultravioleta por um período de 30 minutos a uma distância de 12 cm da fonte.

Os ovos foram oferecidos à centenas de fêmeas para serem parasitados, sendo, aproximadamente, 20 ovos por fêmea.

Constatando-se o parasitismo, recortou-se 10 amostras, (repetições), de 1.5x1.0 cm da cartela e isolou-se em tubos de vidro de 8.0x1.5 cm mantendo-se até à emergência, quando então fez-se a avaliação.

O sexo dos indivíduos foi determinado levando-se em consideração as características apresentadas pelas antenas (BOWEN e STERN, 1966).

O experimento foi realizado em câmara tipo BOD (marca FANEM) cujas condições de temperatura, umidade relativa e fotofase eram de $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$, $70 \pm 10\%$ e 14 horas, respectivamente.

Foram analisados os seguintes parâmetros:

- Viabilidade após a manifestação do parasitismo.
- Número de indivíduos por ovo.
- Razão de sexos.

3.8 - ANÁLISES ESTATÍSTICA

Os dados foram submetidos a análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade.

4-RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 - CICLO DE VIDA COMPARADO DE *Trichogramma pretiosum* E *Trichogrammatoidea annulata* EM OVOS DE *Anagasta kuehniella*.

A capacidade média de parasitismo de *T. pretiosum* em ovos de *A. kuehniella* foi de 127.56 ovos por fêmea, enquanto que de *T. annulata* o parasitismo médio foi de 197.88, sendo bastante superior a *T. pretiosum* (Tabela 1). Entre as fêmeas, tanto de *T. pretiosum* quanto de *T. annulata*, houve diferenças acentuadas quanto à capacidade de parasitismo, sendo os valores mínimos e máximos de: 40 e 208; 81 e 252, respectivamente.

A capacidade de parasitismo de *T. pretiosum* foi superior à encontrada por alguns autores (ORPHANIDES e GONZALES, 1971; ALMEIDA e PARRA, 1989; SA, 1991 e PIETROWSKI, 1993). Muito próxima à encontrada por LOPES (1988) para *Trichogramma galloi*, porém, inferior a encontrada por LEWIS et al. (1976) e YU et al. (1984).

Para *T. annulata* a capacidade de parasitismo foi superior a de outras espécies de *Trichogrammatoidea* (BOURARACH e HAWLITZKY, 1989; LIM, 1986) e muito próxima à encontrada por LEWIS et al. (1976) para *T. pretiosum*.

As diferenças de parasitismo relatadas na literatura se devem provavelmente às espécies e à origem dos tricogramatódeos.

As fêmeas apresentaram uma longevidade de 20.84 e 17.56 dias respectivamente para *T. pretiosum* e *T. annulata*.

A longevidade que o *T. pretiosum* apresentou foi maior do que as citadas por: LUND (1938) para *T. evanescens*; STEIN (1985); SA (1991) e PIETROWSKI (1993) para *T. pretiosum*; LOPES (1988) para *T. galloi*. O mesmo aconteceu com *T. annulata*, cuja longevidade foi muito superior a citada por LIM (1986) para *T. bactrea fumata*.

Analisando-se o ritmo de parasitismo de ambas as espécies, verificou-se que uma porcentagem de 58.57 e 58.25 dos ovos foram parasitados nos primeiros cinco dias, respectivamente para *T. pretiosum* e *T. annulata*. Estes resultados vão de encontro a uma concentração do parasitismo nos primeiros dias de vida das fêmeas relatados por outros autores para espécies de tricogramatódeos (LUND, 1938; STEIN, 1985; HOHMANN et al. 1988; SA 1991 e PIETROWSKI, 1993).

A razão de sexos foi de 83% em favor das fêmeas para *T. pretiosum*, número bem superior ao encontrado para *T. annulata* de apenas 32% de fêmeas (Tabela 1).

Comparando-se os resultados desta pesquisa com os de literatura, observa-se que a razão de sexos de *T. pretiosum* foi superior à citada por PIETROWSKI (1993) para a mesma espécie e BOURARACH e HAWLITZKI (1989) para *T. evanescens*. Enquanto que para *T. annulata* a razão de sexos foi bem inferior à citada por outros autores para diferentes espécies de *Trichogrammatoidea* (BOURARACH e HAWLITZKI, 1989; LIM e FAM, 1974; KFIR, 1982; NEWTON e ODENDOAL, 1990); porém, concorda com NAGARAJA (1986) onde as fêmeas de várias espécies de *Trichogrammatoidea* em frascos isolados geram progênie predominantemente de machos.

O período médio de desenvolvimento de ovo-adulto nas duas espécies foi de 8.9 dias para *T. pretiosum* e 8.5 dias para *T. annulata* (Tabela 1). YU et al. (1984), encontraram para *T. minutum* 8.02 dias; PIETROWSKI (1993) relata que o mesmo parâmetro para *T. pretiosum* foi de 9.2 dias. Já para *T. bactrea fumata*, LIM (1986) descreve que o período ovo-adulto foi de 8.75 dias, e KFIR (1980) encontrou 6.7 dias para *T. lutea*.

O número de indivíduos por ovo foi de 1.04 para *T. pretiosum* e 1.03 para *T. annulata* (Tabela 1), estes valores estão muito próximos aos encontrados por STEIN (1985) e PIETROWSKI (1993).

TABELA 1 .Número médio de ovos parasitados, progênie, número médio de indivíduos por ovo, período ovo-adulto (dias) e razão de sexos (%) de *T. pretiosum* e *T. annulata* em ovos de *A. kuehniella*. Temperatura de $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$, U.R. $70 \pm 10\%$ e fotofase de 14 horas. Londrina-PR, 1992.

Espécie	Ovos parasitados	Progênie	Ind./ovo	Ovo/adulto	R.S.
<i>T. pretiosum</i>	127.56	126.16	1.04	8.90	83.00
<i>T. annulata</i>	197.88	199.12	1.03	8.50	32.00

4.2 - TABELAS DE VIDA DE FERTILIDADE DE *Trichogramma pretiosum* E *Trichogrammatoidea annulata*.

Segundo os resultados obtidos na tabela de vida de fertilidade (Tabela 2), *T. pretiosum* apresentou maior duração média de uma geração (T) do que *T. annulata*, sendo respectivamente de 15.80 e 14.95. Por outro lado a taxa líquida de reprodução (R_0), a qual representa a capacidade de aumento da espécie, foi muito superior em *T. pretiosum* (103.96) quando comparada com *T. annulata* (63.25).

Os parâmetros, capacidade inata de aumentar em número (r_m) e a razão finita de aumento (λ), foram superiores em *T. pretiosum*. A maioria dos valores mostraram-se favoráveis a *T. pretiosum*, demonstrando, assim, a sua superioridade em relação a *T. annulata*. É importante salientar, porém, que isto se deu principalmente devido a razão de sexos em *T. pretiosum* ser predominantemente de fêmeas, enquanto em *T. annulata* ser predominantemente de machos.

NAGARKATTI e NAGARAJA (1978) para *T. confusum*, e PIETROWSKI (1993) para *T. pretiosum*, encontraram uma taxa líquida de reprodução (R_0) bem inferior aos valores aqui encontrados para *T. pretiosum* (103.96). Já BLEICHER (1983) para *T. pretiosum*, população de Iguatú-CE, encontrou R_0 bem próximo ao desta pesquisa, para a mesma espécie.

Para *T. annulata* o valor de R_0 encontrado (63.25) foi superior a todas as espécies estudadas por NAGARAJA (1986), ficando próximo apenas ao híbrido *T. LUTprob.* (59.035).

TABELA 2. Duração média da geração (T), taxa líquida de reprodução (R_0), razão infinitesimal de aumento (rm) e razão finita de aumento (λ) para *T. pretiosum* e *T. annulata* criados em ovos de *A. kuehniella*. Temperatura de $25 \pm 1^\circ\text{C}$, U.R. 70 \pm 10% e fotofase de 14 horas. Londrina-PR, 1992.

Espécie	T	R_0	rm	λ
<i>T. pretiosum</i>	15.80	103.96	0.2939	1.3416
<i>T. annulata</i>	14.95	63.25	0.2774	1.3197

4.3 - EFEITO DA TEMPERATURA NA DURAÇÃO DO PERÍODO OVO-ADULTO DE *Trichogramma pretiosum* E *Trichogrammatoidea annulata*.

A duração do período ovo-adulto para ambas as espécies foi afetada significativamente pela temperatura, sendo que a velocidade de desenvolvimento aumentou com a elevação da temperatura (Tabelas 3 e 4).

Quando observou-se a comparação entre *T. pretiosum* e *T. annulata* o período ovo-adulto a 15°C foi significativamente diferente, sendo que *T. annulata* desenvolveu-se mais rápido a essa temperatura (Figura 1) (Tabela 5).

De um modo geral, os valores encontrados nesta pesquisa, estão de acordo com MARQUES *et al.* (1981) para algumas espécies de *Trichogramma* que, em temperaturas mais baixas o período ovo-adulto é aumentado. Os mesmos concordam com DATMAN (1982), BLEICHER (1985) e HARRISON *et al.* (1985).

LUND (1934), encontrou diferenças na velocidade de desenvolvimento de *T. minutum* da California e Louisiana, nas temperaturas mais baixas, esta mesma particularidade foi observada para *T. pretiosum* e *T. annulata*.

Mesmo em temperaturas baixas (15°C) as espécies completaram seu desenvolvimento, resultado este contrário ao citado por PARRA *et al.* (1990) para *T. galloi* e *T. distinctum* os quais não se desenvolveram a 18°C.

A viabilidade (número de ovos parasitados que originaram adultos), foi influenciada pela temperatura, sendo que

para *T. pretiosum* a mais baixa viabilidade ocorreu a 20°C, sendo significativamente diferente das demais (Tabela 3). Para a espécie *T. annulata*, as viabilidades a 15-25-30°C não diferiram entre si, significativamente, ao mesmo tempo que a de 20°C diferiu da de 25°C, entretanto foi estatisticamente igual às de 15 e 30°C.

Os valores expostos, não estão de acordo com os de LUND (1938), relatando este, que temperaturas extremas afetaram a viabilidade dos ovos de *T. minutum*.

O número de indivíduos por ovo, não foi afetado pela temperatura, tanto para *T. pretiosum*, quanto para *T. annulata* (Tabelas 3 e 4).

TABELA 3. Duração do período ovo-adulto (dias), viabilidade (%) e número de indivíduos por ovo de *T. pretiosum* em diferentes temperaturas, em ovos de *A. kuehniella*. U.R. 70±10%, fotofase de 14 horas. Londrina-PR, 1992.

Temperatura (°C)	Período * ovo-adulto	Viabilidade * ¹	Indiv./*
			ovo
15	29.76 a	96.76 a	1.06 a
20	14.76 b	89.56 b	1.03 a
25	8.97 c	99.56 a	1.04 a
30	6.65 d	99.93 a	1.00 a

* As médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem significativamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Duncan.

¹ - Para a análise os valores foram transformados em log X (%).

TABELA 4. Duração do período ovo-adulto (dias), viabilidade (%) e número de indivíduos por ovo de *T. annulata* em diferentes temperaturas, em ovos de *A. kuehniella*. U.R. 70±10%, fotofase de 14 horas. Londrina-PR, 1992.

Temperatura (°C)	Período * ovo-adulto	Viabilidade *1	Indiv./*
			ovo
15	28.98 a	98.48 a b	1.04 a
20	14.36 b	94.86 b	1.04 a
25	8.56 c	99.97 a	1.02 a
30	6.45 d	99.39 a b	1.01 a

*As médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem significativamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Duncan.

1- Para análise os dados foram transformados em $\log X$ (%).

TABELA 5. Duração do período ovo-adulto comparado de *T. pretiosum* e *T. annulata* em diferentes temperaturas em ovos de *A. kuehniella*. U.R. $70 \pm 10\%$, fotofase de 14 horas. Londrina-PR, 1992.

Temperatura (°C)	Período *	
	T.p.	T.a.
15	29.76 a	28.98 b
20	14.76 a	14.36 a
25	8.97 a	8.56 a
30	6.65 a	6.45 a

*As médias seguidas da mesma letra na linha, não diferem significativamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Duncan.

T.p.= *Trichogramma pretiosum*.

T.a.= *Trichogrammatoidea annulata*.

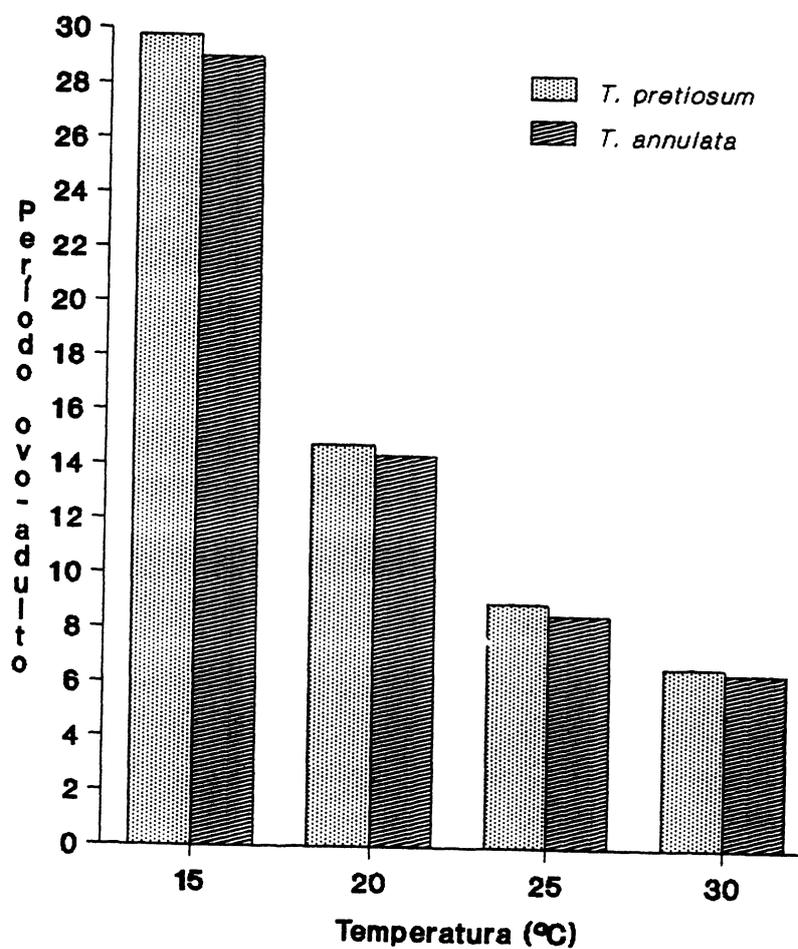


FIGURA 1. Duração do período ovo-adulto (dias) de *T. pretiosum* e *T. annulata* em diferentes temperaturas, em ovos de *A. kuehniella*. U.R. $70 \pm 10\%$, fotofase de 14 horas. Londrina-PR, 1992.

4.4 - EFEITO DA TEMPERATURA NA LONGEVIDADE DE *Trichogramma pretiosum* E *Trichogrammatoidea annulata*.

As longevidades médias observadas para *T. pretiosum* e *T. annulata* alimentados com mel puro, estão contidas nas tabelas 6 e 7.

Nota-se que a temperatura influenciou significativamente a longevidade dos indivíduos, apresentando uma relação inversa, isto é, com o aumento da temperatura houve uma redução na longevidade. Entretanto, observando-se as tabelas 6 e 7 constatou-se que, às temperaturas de 15 e 20°C, as longevidades dos machos e fêmeas de *T. pretiosum* e machos de *T. annulata* não foram diferentes estatisticamente, porém entre fêmeas de *T. annulata* houve diferenças significativas.

As fêmeas de *T. pretiosum* foram ligeiramente mais longevas do que as de *T. annulata* em todas as temperaturas, porém as diferenças não foram estatisticamente significativas (Figura 1) (Tabela 8). A longevidade de fêmeas e machos de *T. pretiosum* a 15°C não foi estatisticamente diferente à de *T. annulata* a 20°C (Tabela 8).

Os resultados desta pesquisa estão de acordo com PAK e DATMAN (1982) que encontraram longevidade de 29 dias a 15°C para *T. pretiosum*, no entanto os valores foram inferiores aos encontrados por YU et al. (1984) para *T. minutum*.

A relação inversa temperatura/longevidade também foi encontrada por BLEICHER (1985) para três populações de *Trichogramma* provenientes de diferentes localidades.

Já a temperatura que resultou na mais baixa longevidade foi a de 30°C para ambas as espécies, contrária a encontrada por PARRA et al. (1990) para *T. galloi* e *T. distinctum* que foi de 18°C.

TABELA 6. Longevidade média (dias) de machos e fêmeas de *T. pretiosum*, alimentados com mel puro, em diferentes temperaturas, em ovos de *A. kuehniella*. U.R. 70±10%, fotofase de 14 horas. Londrina-PR, 1992.

Temperatura (°C)	Longevidade	
	Machos *	Fêmeas *
15	14.47 a	32.93 a
20	13.00 a	29.13 a
25	7.60 b	21.33 b
30	3.13 c	13.46 c

*As médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem significativamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Duncan.

TABELA 7. Longevidade média (dias) de machos e fêmeas de *T. annulata*, alimentados com mel puro, em diferentes temperaturas, em ovos de *A. kuehniella*. U.R. $70 \pm 10\%$, fotofase de 14 horas. Londrina-PR, 1992.

Temperatura (°C)	Longevidade	
	Machos *	Fêmeas *
15	15.20 a	30.53 a
20	12.13 a	27.27 b
25	8.40 b	18.33 c
30	3.27 c	11.60 d

*As médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem significativamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Duncan.

TABELA 8. Longevidade comparada de machos e fêmeas de *T. pretiosum* e *T. annulata*, alimentados com mel puro, em diferentes temperaturas, em ovos de *A. kuehniella*. U.R. 70 \pm 10%, fotofase de 14 horas. Londrina-PR, 1992.

Temperatura (°C)	Longevidade			
	Machos *		Fêmeas *	
	T.p.	T.a.	T.p.	T.a.
15	14.97 a	15.20 a	32.93 a	30.53 a
20	13.00 a	12.13 a	29.13 a	27.27 a
25	8.40 a	7.60 a	21.33 a	18.33 a
30	3.27 a	3.13 a	13.46 a	11.60 a

*As médias seguidas da mesma letra na linha dos sexos, não diferem significativamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Duncan.

T.p.= *Trichogramma pretiosum*

T.a.= *Trichogrammatoidea annulata*

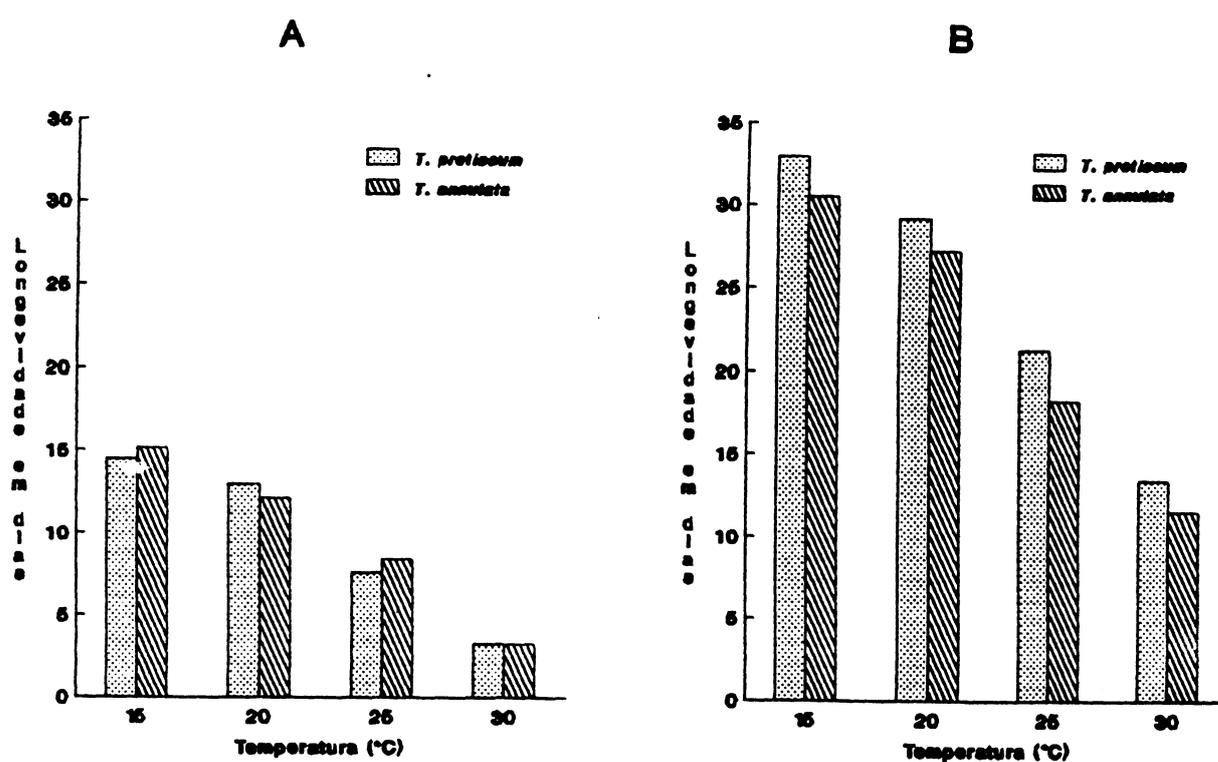


FIGURA 2. Longevidade média (dias) de machos (A) e fêmeas (B) de *T. pretiosum* e *T. annulata*, alimentados com mel puro, em diferentes temperaturas, em ovos de *A. kuehniella*. U.R. $70 \pm 10\%$, fotofase de 14 horas. Londrina-PR, 1992.

4.5 - EFEITO DA TEMPERATURA NA CAPACIDADE DE PARASITISMO E RAZÃO DE SEXOS DE *Trichogramma pretiosum* E *Trichogrammatoidea annulata*.

Os resultados do parasitismo de *T. pretiosum* e *T. annulata*, em diferentes temperaturas, estão contidos nas tabelas 9 e 10. *T. pretiosum* apresentou maior capacidade de parasitismo a 25°C, porém não diferiu estatisticamente da encontrada a 30°C. *T. annulata* teve a mais alta capacidade de parasitismo também a 25°C, porém foi estatisticamente superior às demais, enquanto que a 20 e 30°C, não houve diferenças significativas de parasitismo.

Quando comparou-se a capacidade de parasitismo de *T. pretiosum* com *T. annulata*, em todas as temperaturas correlacionadas, a última demonstrou ser superior (Figura 3) (Tabela 12).

A capacidade de parasitismo máxima a 25°C, para ambas as espécies aqui encontradas, está de acordo com FAK & DATMAN (1982) para *T. pretiosum* e *T. brevicapillum*.

O nível de parasitismo citado por YU et al. (1984) para *T. minutum*, nas mesmas temperaturas desta pesquisa, foram superiores aos encontrados para *T. pretiosum*, entretanto, o valor obtido à temperatura de 25°C, foi superior ao encontrado por BLEICHER (1985) para *T. pretiosum*.

HARRISON et al. (1985), estudando *T. exiguum* e *T. pretiosum*, em semelhantes situações de temperaturas, encontram uma faixa de parasitismo bem menor do que a determinada nesta pesquisa. Os autores não encontraram diferenças significativas

entre as temperaturas estudadas.

O fato do parasitismo ter aumentado nas temperaturas 20-25°C e, caído a 30°C, para ambas as espécies está de acordo com PAK E HEININGEN (1985) para diferentes linhagens de *Trichogramma*.

Para *T. annulata*, os valores encontrados, foram bem superiores aos determinados por HUTCHISON et al. (1990) para *T. bactrea*.

A razão de sexos de *T. pretiosum* e *T. annulata* foi influenciada pela temperatura (Tabelas 9 e 10). Para ambas as espécies, à temperatura de 30°C, ocorreu a mais baixa razão de sexos.

Para a espécie *T. pretiosum*, em todas as temperaturas estudadas, houve predominância de fêmeas, enquanto que para *T. annulata* somente a 15°C ocorreu maior número de fêmeas, sendo este valor estatisticamente diferente do encontrado a 20, 25 e 30°C.

A temperatura mais favorável à razão de sexos, para *T. pretiosum* foi a de 25°C (pois ocorreu o maior número de fêmeas), porém não diferiu estatisticamente das de 20 e 30°C.

BLEICHER (1985) estudando *T. pretiosum* não encontrou alteração da razão de sexos em função da temperatura. O mesmo relato é feito por PARRA et al. (1990) para *T. galloi* e *T. distinctum*, porém concorda com a presente para *T. pretiosum* que em todas as temperaturas teve predominância de fêmeas.

HUTCHISON et al. (1990) para *T. bactrea*, encontrou predominância de fêmeas em todas as temperaturas. Não concordando

com o resultado desta pesquisa para *T. annulata*, onde somente a 15°C houve predominância de fêmeas.

TABELA 9. Capacidade de parasitismo e razão de sexos (%) de *T. pretiosum*, em diferentes temperaturas, em ovos de *A. kuehniella*. U.R. 70±10%, fotofase de 14 horas. Londrina-PR, 1992.

Temperatura (°C)	Ovos parasitados *	Razão de sexos *1
15	43.33 a	73.00 ab
20	79.26 b	82.50 a
25	122.20 cd	91.00 a
30	106.40 d	52.000 b

* As médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem significativamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Duncan.

1-Para análise, os dados foram transformados em $\log X$ (%).

TABELA 10. Capacidade de parasitismo e razão de sexos (%) de *T. annulata*, em diferentes temperaturas, em ovos de *A. kuehniella*. U.R. $70 \pm 10\%$, fotofase de 14 horas. Londrina-PR, 1992.

Temperatura (°C)	Ovos parasitados *	Razão de sexos * ¹
15	70.46 a	61.00 a
20	144.06 b	33.50 b
25	210.26 b	31.00 b
30	154.40 c	24.00 b

* As médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem significativamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Duncan.

¹-Para análise, os dados foram transformados em $\log X (\%)$.

TABELA 11. Capacidade de parasitismo de *T. pretiosum* e *T. annulata* em diferentes temperaturas, em ovos de *A. kuehniella*. U.R. 70±10%, fotofase de 14 horas. Londrina-PR, 1992.

Temperatura	Ovos parasitados	
	T.p. *	T.a. *
15	43.33 a	70.40 b
20	79.40 a	144.06 b
25	122.20 a	210.26 b
30	106.40 a	154.40 b

* As médias seguidas da mesma letra na linha, não diferem significativamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Duncan.

T.p.= *Trichogramma pretiosum*.

T.a.= *Trichogrammatoidea annulata*.

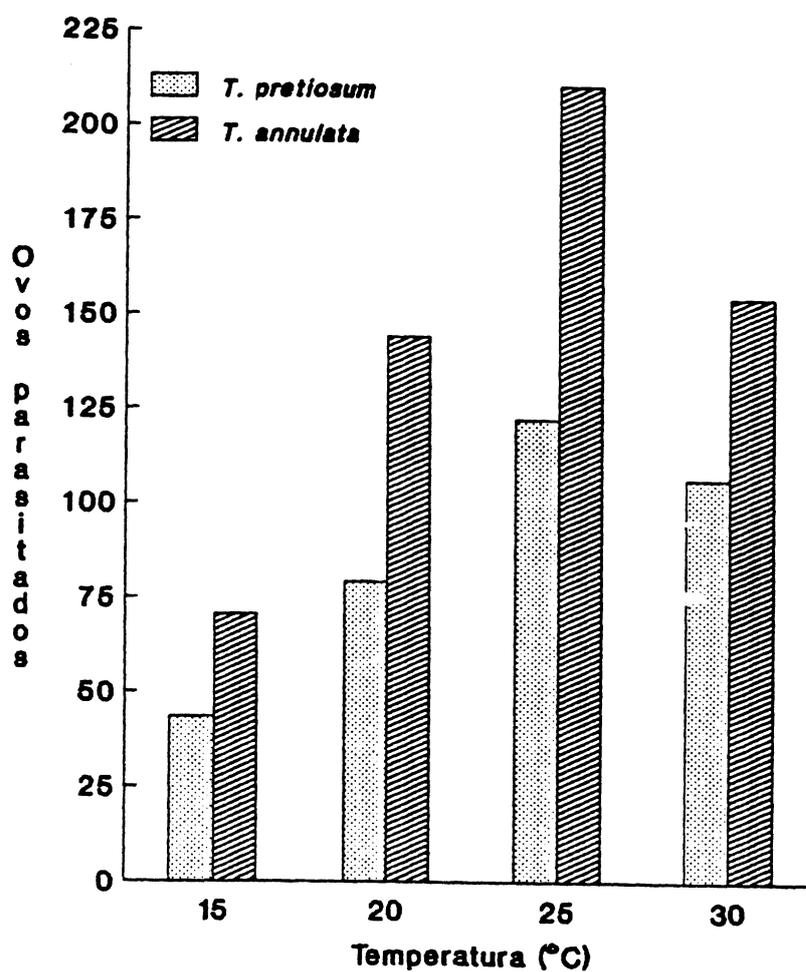


FIGURA 3. Capacidade de parasitismo de *T. pretiosum* e *T. annulata* em diferentes temperaturas, em ovos de *A. kuehniella*. U.R. $70 \pm 10\%$, fotofase de 14 horas. Londrina-PR, 1992.

4.6-DETERMINAÇÃO DAS EXIGÊNCIAS TÉRMICAS DE *Trichogramma pretiosum* E *Trichogrammatoidea annulata*

Os valores das temperaturas base (t_b), constante térmica (K) e coeficiente de determinação (R^2) entre velocidade de desenvolvimento e temperatura para o período ovo-adulto estão apresentados na tabela 12. A figura 4 mostra as curvas do tempo de desenvolvimento e velocidade de desenvolvimento.

Quando compara-se a t_b e K para ambas as espécies, nota-se que foram muito próximas e o coeficiente de determinação foi bastante alto.

A t_b calculada para diferentes espécies de *Trichogramma* por RUSSO e VOEGELÉ (1982) foi próxima as encontrada neste trabalho para ambas as espécies, entretanto o valor de K foi superior. O mesmo aconteceu para *T. pretiosum* criado em ovos de *S. cerealella* e *T. ni* (BUTLER e LOPES, 1980). Os valores de t_b e K encontrados por GODDENOUGH et al. (1983) para *T. pretiosum* em diferentes hospedeiros, foram superiores aos encontrados para *T. pretiosum* e *T. annulata*. Os dados de t_b e K apresentados por BLEICHER e PARRA (1990) para três populações de *T. pretiosum* em ovos de *A. kuehniella*, mostram que as t_b s encontradas por estes autores foram superiores às encontradas nesta pesquisa; entretanto os valores de K , apresentaram maior variação, sendo superiores nas populações de Iguatu e Goiânia e inferior na de Piracicaba. Em relação a *T. annulata* todos os valores dos autores foram superiores. A t_b para *T. bactrea fumata* citada por HUTCHISON et al. (1990) foi inferior à encontrada para *T. annulata*, entretan-

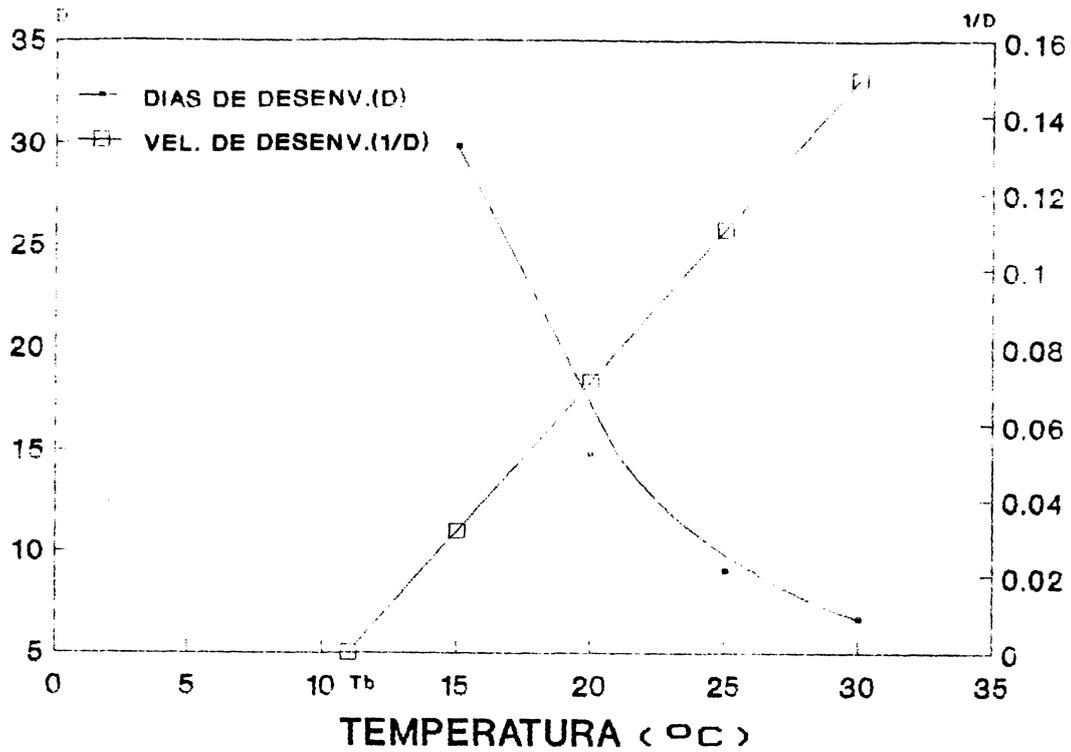
to o valor de K foi superior.

TABELA 12. Temperatura base (tb), constante térmica (K) e coeficiente de determinação (R²), do período ovo-adulto de *T. pretiosum* e *T. annulata*, criados em *A. kuehniella*. U. R. 70±10%, fotofase de 14 horas. Londrina-PR, 1992.

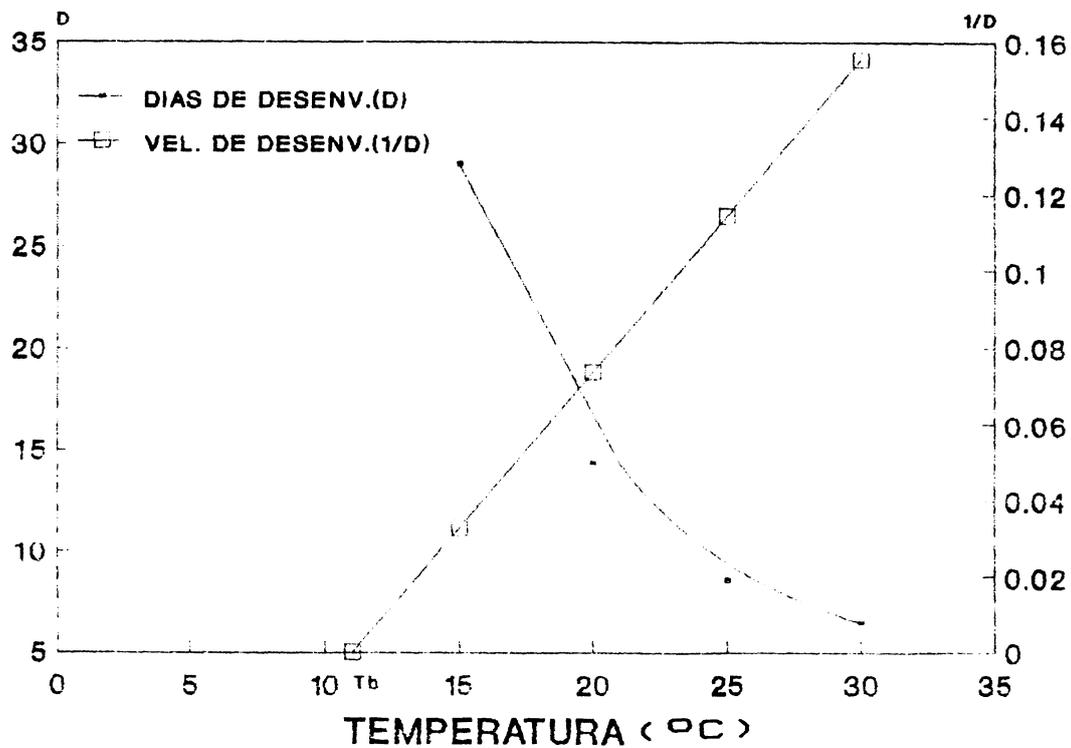
Espécie	tb ¹ (oC)	K ² (G.D.)	R ² (%)
<i>T. pretiosum</i>	10.98	126.88	99.79
<i>T. annulata</i>	11.00	122.30	99.70

1 - Calculado pelo método da hipérbole.

2 - GD = graus dias.



(A)



(B)

FIGURA 4. Tempo de desenvolvimento (—●—) e velocidade de desenvolvimento (—□—) do período ovo-adulto de *T. pretiosum* (A) e *T. annulata* (B) em função da temperatura.

4.7. COMPETIÇÃO INTERESPECÍFICA ENTRE *Trichogramma pretiosum* E *Trichogrammatoidea annulata*.

O número de ovos parasitados pelas espécies *T. pretiosum* e *T. annulata* não aumentou com o aumento da densidade de fêmeas (duas para dez) quando em competição (Tabela 13). A progênie originada por *T. annulata* foi significativamente maior do que a de *T. pretiosum* em ambas as densidades testadas, sendo que na densidade de duas fêmeas (uma de cada espécie) a progênie de *T. annulata* foi de 66.30% do total enquanto que a de *T. pretiosum* foi de 33.70%. Na densidade de dez fêmeas (cinco de cada espécie) 75.00% do total da progênie foi de *T. annulata* e apenas 25.00% foi de *T. pretiosum* (Figura 5).

Na densidade de duas fêmeas não houve emergência de adultos da mesma espécie do mesmo ovo parasitado, já na densidade de dez fêmeas houve em dois ovos parasitados (ou seja 0.7%) emergência de adultos das duas espécies, sendo que ambas eram fêmeas.

Analisando-se a progênie de todos os tratamentos (em competição e os grupos controles), observa-se que a espécie *T. annulata*, por ser mais agressiva, nas densidades mais baixas a progênie foi maior, ocorrendo o inverso para *T. pretiosum*, isto é, originou maior número de progênie nas densidades mais elevadas, sendo estas diferenças significativas (Tabela 12).

No número de indivíduos originados por ovo não constatou-se diferenças significativas entre os tratamentos (Tabela 13).

O resultado encontrado que *T. annulata* foi mais agressiva em relação a capacidade de parasitar do que *T. pretiosum*, tem sido relatado na literatura para outras espécies quando em competição (PARKER e PINNELL, 1974; PINTUREAU et al., 1980 e PAK e DATMAN, 1982).

O fato de *T. annulata* emergir de mais ovos parasitados do que *T. pretiosum*, provavelmente ocorre devido àquela inibir o crescimento e desenvolvimento dos estágios imaturos de *T. pretiosum*, conforme SEMBEL (1980) atribuiu esse mesmo efeito da espécie *T. papilionis* sobre *T. chilonis*.

O número de ovos parasitados não aumentou com o aumento da densidade de fêmeas (duas para dez), em competição interespecífica, este resultado não concorda com PAK e DATMAN (1982), que encontraram uma elevação no número de ovos parasitados com o aumento da densidade de fêmeas.

As espécies *T. pretiosum* e *T. annulata* se desenvolvendo no mesmo ovo, não foi um evento comum, porém ATALLAH (1965) relata que isto é possível entre duas espécies de *Trichogramma* e PAK e DATMAN (1982) também observaram com maior frequência este fenômeno nas espécies *T. pretiosum* e *T. brevicapillum*.

TABELA 13. Número médio de ovos parasitados, progênie e número de indivíduos por ovo, por densidades de fêmeas de *T. pretiosum* (T.p.) e/ou *T. annulata* (T.a.), quando oferecido 50 ovos do hospedeiro *A. kuehniella*, por 24 horas a $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$, U.R. $70 \pm 10\%$ e fotofase de 14 horas. Londrina-PR, 1992.

Nº. fêmeas		Total	Ovos *	Progênie	Progênie *	Ind/ovo *
			parasitados		total	
T.p.	T.a.			T.p.	T.a.	
0	2	2	38.60 a	-	39.80	39.80 a 1.03 a
5	0	5	38.30 a	37.50	-	37.50 a 1.02 a
0	5	5	38.00 a	-	36.50	36.50 a 1.04 a
10	0	10	35.80 a	35.80	-	35.80 a 1.00 a
2	0	2	29.60 b	28.10	-	28.10 b 1.05 a
5	5	10	29.20 b	6.90	20.60	27.50 b 1.06 a
0	10	10	28.70 b	-	27.30	27.30 b 1.05 a
1	1	2	28.30 b	9.00	17.70	26.70 b 1.06 a

*As médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem significativamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Duncan.

Competição interespecífica

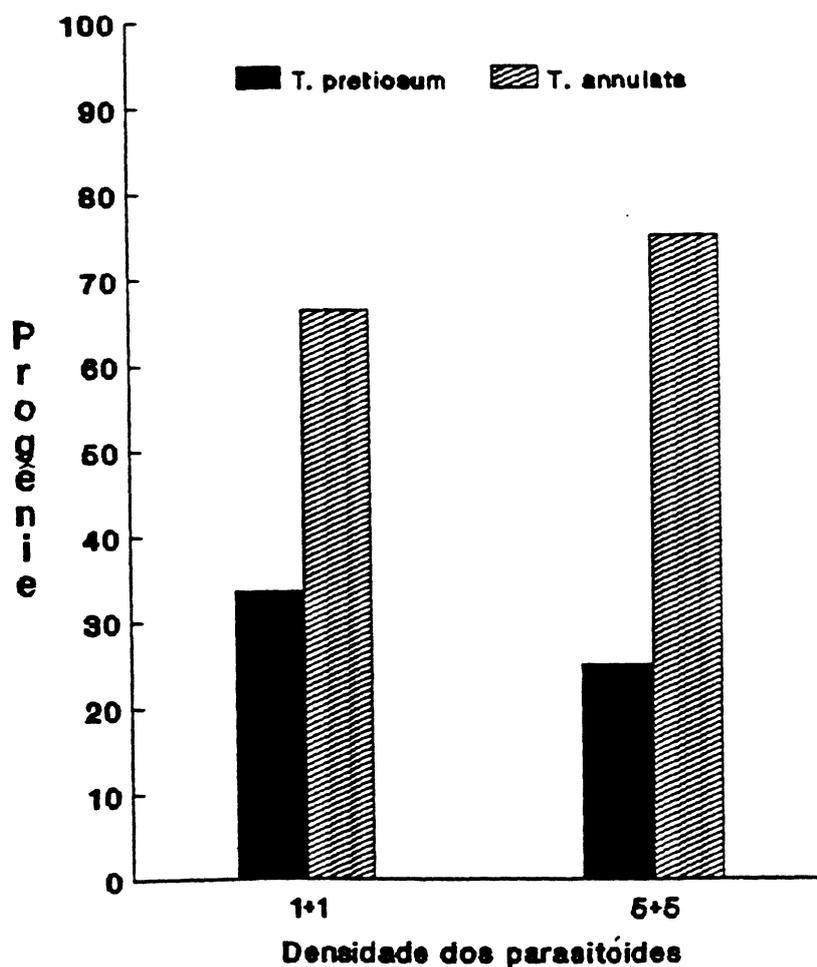


FIGURA 5. Progênie originadas (porcentagem) em densidades de duas e dez (uma e cinco de cada espécie) de *T. pretiosum* e *T. annulata*, com oferta de 50 ovos do hospedeiro *A. kuehniella* por 24 horas a $25 \pm 1^\circ\text{C}$, U.R. $70 \pm 10\%$ e fotofase de 14 horas. Londrina-PR, 1992.

4.8-RAZÃO DE SEXOS DE *Trichogramma pretiosum* E *Trichogrammatoidea annulata* EM CRIAÇÃO MASSAL.

Os resultados da razão de sexos obtidos em criação massal, são apresentados na tabela 14.

A espécie *T. pretiosum* apresentou cerca de 10% a mais de machos do que *T. annulata*, resultado este significativo ao nível de 5% de probabilidade (Figura 6).

A razão de sexos em criação massal quando se confinou muitos indivíduos juntos, diferiu da encontrada em estudos de biologia, quando as fêmeas são individualizadas em tubos de ensaio. Neste caso, *T. pretiosum* produz mais fêmeas, enquanto que *T. annulata* produz mais machos.

A razão de sexos em criação massal, é de fundamental importância para que se possa determinar a quantidade de indivíduos que devem ser liberados a nível de campo para controle de pragas e, também como controle de qualidade em criação de insetos.

Os resultados obtidos são próximos aos encontrados para diferentes espécies de tricogramatídeos por diversos autores em parasitismo natural (BROWNING e MELTON, 1987; MICHELLETTI, 1987; SILVA e HOHMANN, 1988), porém superiores aos encontrados por FUCHS e HARDING (1978). Quando os resultados são comparados com estudos de biologia, aqueles foram superiores, tanto para *T. pretiosum* quanto para *T. annulata* (PIETROWSKI, 1993; BOURARACH e HAWLITZKY, 1989; LIM e PAN 1974; LIM 1986; NEWTON E ODENDOAL, 1990). Para *T. annulata* os valores aqui determinados concordam

com NAGARAJA (1986) em que fêmeas isoladas em tubos produzem mais machos, enquanto em criação massal ocorre o contrário, isto é, produzem mais fêmeas.

Com relação à viabilidade das fases do período ovo-adulto *T. pretiosum* foi significativamente superior a *T. annulata*. Referente ao número de indivíduos por ovos em criação massal, não se encontrou diferenças significativas entre as espécies (Tabela 14).

TABELA 14. Razão de sexos (%), viabilidade (%) e número de indivíduos por ovos de *T. pretiosum* e *T. annulata* criados em ovos de *A. kuehniella* em criação massal. Temperatura de $25 \pm 1^\circ\text{C}$, U.R. $70 \pm 10\%$ e 14 horas de fotofase. Londrina-PR, 1992.

Espécie	Razão de sexos *	Viabilidade *	Ind./ovo *
<i>T. pretiosum</i>	73.10 a * ¹	96.20 a * ¹	1.05 a *
<i>T. annulata</i>	80.50 b	91.03 b	1.01 a

* As médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem significativamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Duncan.

¹-Para análise, os dados foram transformados em $\log X (\%)$.

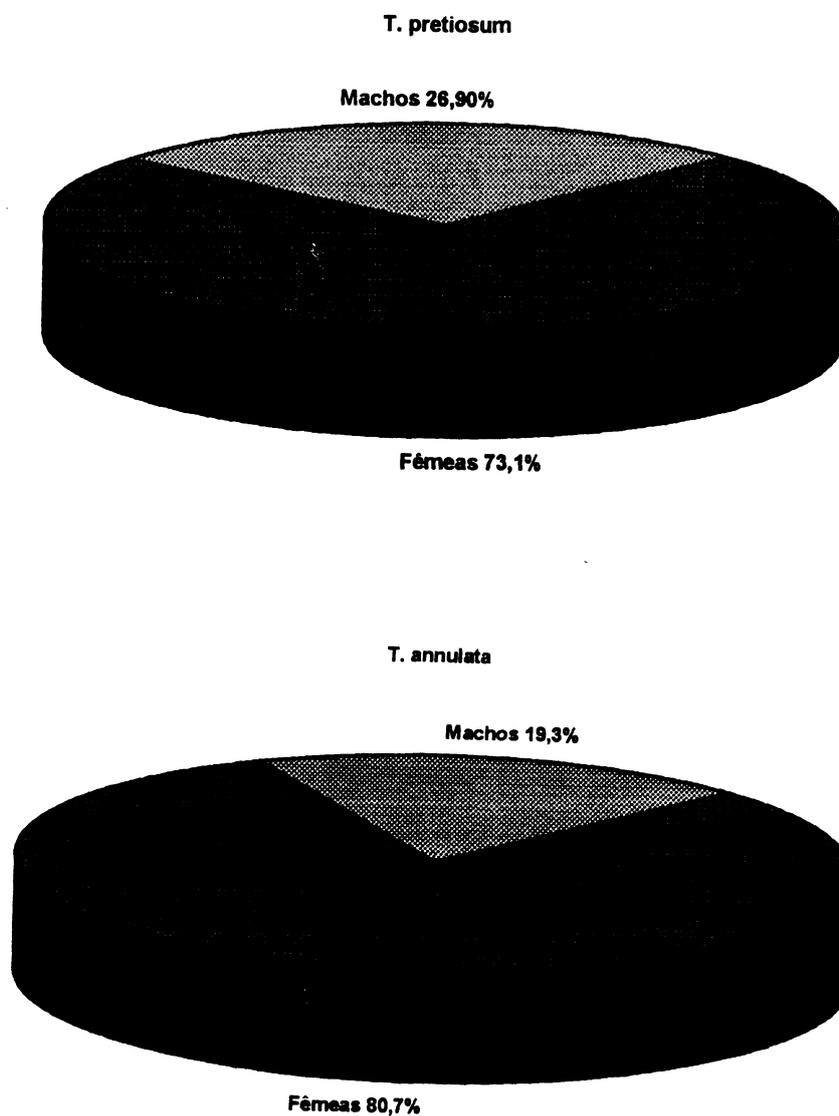


FIGURA 6. Porcentagem de machos e fêmeas de *T. pretiosum* e *T. annulata* criados em ovos de *A. kuehniella* em criação massal. Temperatura de $25 \pm 1^\circ\text{C}$, U.R. $70 \pm 10\%$ e fotofase de 14 horas. Londrina-PR, 1992.

5 - CONCLUSÕES

Baseando-se nos resultados obtidos neste trabalho conclui-se que:

- A espécie *Trichogrammatoidea annulata* apresenta maior capacidade de parasitismo do que *Trichogramma pretiosum*.
- A temperatura afeta o ciclo biológico de *T. pretiosum* e *T. annulata*.
- A duração do período ovo-adulto varia inversamente com a temperatura, sendo menor em *T. annulata*.
- A temperatura de 20°C diminui a viabilidade do período ovo-adulto tanto para *T. pretiosum* quanto para *T. annulata*.
- O número de indivíduos originados por ovo não é afetado pela temperatura, para ambas as espécies.
- A longevidade é influenciada pela temperatura, sendo que em temperaturas mais baixas as espécies vivem mais.
- A razão de sexos é afetada pela temperatura, sendo que a 30°C, para ambas as espécies, há emergência de maior número de machos.

- A temperatura base (tb) é menor em *T. pretiosum* (10.98) do que em *T. annulata* (11.00), enquanto que a constante térmica (K) é de 126.88 para *T. pretiosum* e de 122.30 para *T. annulata*.

- Quando em competição direta *T. annulata* mostra-se mais agressiva em relação a capacidade de parasitar do que *T. pretiosum*.

- Fêmeas de *T. annulata* isoladas em tubos de ensaio originam mais machos do que fêmeas; porém, em criação massal há predominância de fêmeas, sendo este número superior ao apresentado por *T. pretiosum*.

6 - SUGESTÕES

Para que a presente pesquisa possa ser colocada em prática, já que é uma pesquisa de caráter aplicado, sugere-se:

- Estudos de biologia dos parasitóides em seu hospedeiro natural, *Stenoma catenifer* (broca do abacate).
- Determinação das exigências térmicas de *S. catenifer*, para que se possa saber quantas gerações dos tricogramatídeos se tem para cada geração de *S. catenifer*.
- Estudo de flutuação populacional da praga e dos parasitóides.
- Experimento de liberações inundativas, a campo, para que se possa determinar a quantidade de parasitóides para o controle de *S. catenifer* e avaliação da eficiência dos mesmos.
- Experimento de competição interespecífica a campo das duas espécies de parasitóides, para que se possa verificar se o que ocorre em laboratório ocorre a campo.
- Estudo de impacto de inseticidas sobre os parasitóides, visando o Manejo Integrado de Pragas.

7 - 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. (12:1987: Belo Horizonte). Anais SEB. Belo Horizonte: p.193, 1987.

AMAYA NAVARRO, M. Factores de calidad del *Trichogramma* spp. criado masivamente. IN: Producción y manejo de *Trichogramma*. Instituto Colombiano Agropecuario. Palmira - Colombia. 1986. p. 14-18.

ANDREWART, H. G. & BIRCH, L. C. The distribution and abundance of animals. University of Chicago Press. Chicago. 1954.

BLEICHER, E. Biologia e exigências térmicas de populações de *Trichogramma* (Hymenoptera:Trichogrammatidae). Piracicaba-SP. 1985. ESALQ-USP, 80p. (Tese de Doutorado).

BLEICHER, E. & PARRA, J. R. P. Espécies de *Trichogramma* parasitóides de *Alabama argillacea*. III. Determinação das exigências térmicas de três populações. *Pesqui. Agropecu. Bras., Brasília.* v.25, n.2, p.215-219, 1990.

- BOURARACH, K. & HAWLITZKY, N. Etude comparative des potencialites biologiques de deux trichogrammes: *Trichogramma evanescens* et *Trichogrammatoidea lutea* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Entomophaga*, v.34, n.1, p.95-104, 1989.
- BOWEN, W. R. & U. M. STERN. Effect of temperature on the production of males and sexual mosaics in a uniparental race of *Trichogramma semifumatum* (Hym.: Trichogrammatidae) *Ann. Entomol. Soc. Amer. College Park*, v.59, n.4, p.823-834, 1966.
- BROWNING, H. W. & MELTON, C. W. Indigenous and exotic trichogrammatids (Hymenoptera: Trichogrammatidae) evaluated for biological control of *Eoreuma loftini* and *Diatraea saccharalis* (Lep.: Pyralidae) borers on sugarcane. *Environ. Entomol.*, College Park, v.16, n.2, p.360-364, 1987.
- BUTLER JR., G. D. & LOPEZ, J. D. *Trichogramma pretiosum*: Development in two hosts in relation to constant and fluctuating temperatures. *Ann. Entomol. Soc. Amer.*, v.73, p.671-673, 1980.
- CALVIN, D. D.; KNAPP, M. C.; WELCH, S. M.; POSTON, F. L.; ELZINGA, R. J. Impact of environmental factors on *Trichogramma pretiosum* reared on Southwestern corn borer eggs. *Environ. Entomol.*, v.13, n.3, p.774-780, 1984.

CARROW, J. R. Background and overview of project. **IN:** Inundative release of the egg parasitoid, *Trichogramma minutum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) against forest insects pests such as the spruce budworm, *Choristoneura fumiferana* (Lep.: Tortricidae): The Ontario Project 1982-1986. *Mem. Entomol. Soc. Can.*, v.153, p.5-9, 1990.

CLAUSEN, C. P. *Entomophagous Insects*. New York, Hafner Publishing Company. 1962. 688p.

DOUTT, R. L. The Biology of Parasitic Hymenoptera. *Ann. Rev. Entomol.* Palo Alto, v.4, p.161-182, 1959.

FUCHS, T. W. & HARDING, J. A. Oviposition patterns, egg parasitism and spring emergence of the sugar cane borer, *Diatraea saccharalis*. *Environ. Entomol.*, College Park, v.7, n.4, p.601-604, 1978.

GOODENOUGH, J. L., HARSTACK, A. W., KING, E. G. Developmental models for *Trichogramma pretiosum* (Hym.: Trichogrammatidae) reared on four hosts. *Jour. Econ. Entomol.*, v.76, n.5, p.1095-1102, 1983.

GRAVENA, S. & PAZETTO, J. A. Predation and parasitism of cotton leafworm eggs, *Alabama argillacea* (Lep.: Noctuidae) *Entomophaga* v.32, n.3, p.241-248, 1987.

- HADDAD, M. L. & FARRA, J. R. P. Métodos para estimar os limites térmicos e a faixa ótima de desenvolvimento das diferentes fases do ciclo evolutivo dos insetos. Piracicaba, Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz. 1984. 12p. [Boletim da série Agricultura e Desenvolvimento].
- HAJI, F. N. Controle através do parasita. IN: Manual de controle biológico. Soc. Nac. Agric., Rio de Janeiro. Ed. Lidador, p. 42-43. 1992.
- HARRISON, W. W.; KING, E. G. & OUZTS, J. D. Development of *Trichogramma exiguum* and *Trichogramma pretiosum* at five temperatures regims. Environ. Entomol., College Park, v.14, p.118-121, 1985.
- HIROSE, Y.; YAMANAKA, M. & HIEHATA, K. Competition and coexistence among *Trichogramma* species in natural systems. IN: *Trichogramma* and other egg parasites. 2nd International symposium. Guangzhou (Chine). Paris, INRA. 1986. p.207-210. (Les colloques de L'INRA, 43).
- HOHMANN, C. L.; LUCK, R. F.; DATMAN, E. R.; FLATNER, G. R. Effects the hosts availability on the reproduction of *Trichogramma platneri* Nagarkatti (Hymenoptera:Trichogrammatidae). An. Soc. Entomol. Brasil., v.17, n.1, p.197-207, 1988..

- HOHMANN, C. L.; SILVA, S. M. T. & SANTOS, W. J. Lista preliminar de Trichogrammatidae encontrados no Paraná. *An. Soc. Entomol. Brasil.*, v.18, n.1, p.204-206, 1989.
- HOUSEWEART, H. W.; JENNINGS, D. T. & LAWRENCE, R. K. Field releases of *Trichogramma minutum* (Hym.:Trichogrammatidae) for suppression of epidemic spruce budworm, *Choristoneura fumiferana* (Lep.:Tortricidae), egg populations in Maine. *Can. Entomol. Ottawa*, v.116, p.1357-1366, 1983.
- HUTCHISON, W. D.; MORATORIO M. & MARTIN, J. M. Morphology and biology of *Trichogrammatoidea bactrea* (Hymenoptera:Trichogrammatidae), imported from Australia as a parasitoid of pink bollworm (Lep.:Gelichiidae) eggs. *Ann. Entomol. Soc. Amer.*, v.83, n.1, p.46-54, 1990.
- KFIR, R. Reproduction characteristics of *Trichogramma brasiliensis* and *Trichogrammatoidea lutea* parasiting eggs of *Heliothis armiger*. *Ent. exp. appl.*, v. 32, p.249-255, 1982.
- KAFIR, R. & VAN HAMBURG, H. Interespecific competition between *Telenomus ullyetti* (Hym.:Scelionidae) and *Trichogrammatoidea lutea* (Hym.:Trichogrammatidae) parasitizing eggs of the cotton bollworm *Heliothis armiger* in the laboratory. *Entomol. Soc. Am.*, v.17, n.4, p.664-670, 1988..

- LEWIS, W. J.; NORDLUND, D. A.; GROSS, H. R. JR.; PERKINS, W. D.; KNIPLING, E. F. & VOEGELÉ, J. Production and performance of *Trichogramma* reared on eggs of *Heliothis zea* and other hosts. *Environ. Entomol.*, v.53, n.3, p.449-452, 1976.
- LIM, G. T. & PAN, Y. C. Notes on *Trichogrammatoidea nana* (Zhnt), an egg parasite of sugarcane moth borers. *Proc. 15. ISSCT. South Africa*, p.407-410, 1974.
- LIM, G. T. Biological studies on *Trichogrammatoidea bactrea fumata* Nagaraja in the laboratory. *Jour. appl. Ent.*, v.101, p.48-54, 1986.
- LOPES, J. R. S. Estudos bioetológicos de *Trichogramma galloi* Zucchi, 1988 (Hym.:Trichogrammatidae) para o controle de *Diatraea saccharalis* (Fabr., 1774) (Lep.:Pyralidae). Piracicaba, 1988. ESALQ-USP. 141p. (Tese de Mestrado).
- LOPES JÚNIOR, J. D. & MORRISON, R. K. Effects of high temperatures on *Trichogramma pretiosum* programmed for field release. *Jour. Econ. Entomol.*, College Park, v.73, n.5, p.667-670, 1980.
- LUND, H. O. Some temperature and humidity relations of two races of *T. minutum* Riley (Hym.:Chalcididae). *Ann. Entomol. Soc. Am.*, v. 27, p. 324-340, 1934.

- LUND, H. O. Studies on longevity and productivity in *Trichogramma evanescens*. Jour. Agricul. Res. London, v.56, n.6, p.421-439, 1938.
- MARQUES, J.; BRUN, P. G. & MORAES, G. W. G. Variação da duração do ciclo biológico de *Trichogramma* sp. (Hym.:Trichogrammatidae) criados em *Ephestia kuehniella* (Lep.:Phycitinae). *Ciência e Cultura*. São Paulo. Supp. v.33 n.7, p.500, 1981.
- MARSTON N. & ERTLE, L. R. Host influence on the bionomics of *Trichogramma minutum*. Ann. Entomol. Soc. Amer., v.66, p.1155-1162, 1973.
- METCALF, J. R. & BRENIÉRE, J. Egg parasites (*Trichogramma* spp) for control of sugar-cane moth borers. IN: Willians, J. R.; METCALF, J. R.; MUNDOMERY, R. W. & MATHES, R. Ed. *Pest of sugar-cane*, New Uork, Elsevier Publishing. Company, p. 81-115, 1969..
- MICHELETTI, S. M. F. B. Distribuição espacial e temporal de ovos de *Diatraea saccharalis* (Fabr., 1774) (lep.:Pyralidae) e seu parasitismo por *Trichogramma* sp. (Hym.:Trichogrammatidae). Piracicaba-SP, 1987. ESALQ-USP. 95p. (Tese de Mestrado).
- MORAES, G. W. de; BRUN, P. G. & SOARES, L. A. Insetos x Insetos - nova alternativa para controle de pragas. *Ciência hoje*, v.1, n.6), p.70-77, 1983.

MOUTIA, L. A. & COURTOIS, C. M. Parasites of moth-borers of sugar-cane in Mauritius. *Bull. Ent. Res.*, London, v.43, p.352-359, 1952.

NAGARAJA, H. Life and fertility tables of some *Trichogrammatoidea* spp (Hym.:Trichogrammatidae) under laboratory conditions. **IN:** *Trichogramma* and others eggs parasites. 2nd International Symposium. Guangzhou (Chine). 1986. p.221-222. (Les colloques de l'INRA n.43).

NAGARKATTI, S. & NAGARAJA, H. Experimental comparison of laboratory reared vs. wild type *Trichogramma confusum* (Hym.:Trichogrammatidae). I. Fertility, Fecundity and longevity. *Entomophaga*, v.24, n.4, p.417-422, 1978.

NEWTON, P. J. & ODENDALL W. J. Commercial inundative releases of *Trichogrammatoidea cryptophlebiae* (Hym.:Trichogrammatidae) against *Cryptophlebia leucotetra* (Lep.:Tortricidae) en Citrus. *Entomophaga*, v.35, n.4, p.545-556, 1990.

ODUN, E. P. *Ecologia*. Editora Guanabara. Rio de Janeiro. 1983. 434p.

ORPHANIDES, G. M & GONZALEZ, D. Fertility and life table studies with *Trichogramma pretiosum* and *Trichogramma retorridum* (Hym.:Trichogrammatidae). *Ann. Entomol. Soc. Amer.*, v.64, n.4, p.824-834, 1971.

- PAK, G. A. & OATMAN, E. R. Comparative life table behavior and competition studies of *Trichogramma brevicapillum* and *Trichogramma pretiosum*. *Ent. exp.appl.*, v.32, n.1, p.68-79, 1982.
- PAK, G. A. & HEININGEN, T. G. Van, Behavioural variations among strains of *Trichogramma* spp.: adaptability to field temperature condition. *Ent. exp. appl.*, The Hague, v.38, p.9-13, 1985.
- PARKER, F. D. & PINNELL, R. E. Effectiveness of *Trichogramma* spp in parasitizing eggs of *Pieris rapae* and *Trichoplusia ni* in the laboratory. *Environ. Entomol.* v.3, n.6, p.935-938, 1974.
- PARRA, J. R. F. & ZUCCHI, R. A. Uso de *Trichogramma* no controle de pragas, IN: NAKANO, O.; SILVEIRA-NETO, S.; PARRA, J. R. F. & ZUCCHI, R. A. Org. "Atualização sobre os métodos de controle de pragas". FEALQ. p.54-75. 1986. Piracicaba-SP.
- PARRA, J. R. F. Controle biológico de pragas através de *Trichogramma*. *Biotecnologia. Boletim editado pela Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz*, n.26, 1989.
- PARRA, J. R. F.; ZUCCHI, R. A.; SILVEIRA NETO, S. & HADDAD, M. L. Biology and thermal requirements of *Trichogramma galloi* Zucchi, on two alternatives hosts. IN: *Trichogramma and other egg parasitoids*. San Antonio (Tx.,USA), p 81-83. (Les colloques de l'INRA n. 56). 1990.

- PIETROWSKI, V. Ciclo de vida de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hym.:Trichogrammatidae) em quatro hospedeiros e influência do alimento e da idade do hospedeiro sobre o parasitismo. Curitiba-PR. UFPR. 1993. 64p. (Tese de Mestrado).
- PINTUREAU, B.; BABAULT, M. & VOEGELÉ, J. étude de la compétition entre deux espèces de *Trichogramma* Westwood (Hymenoptera:Trichogrammatidae). *Acta Ecologica*, v.1, n.2, p.165-175, 1980.
- RUSSO, J. & VOEGELÉ, J. Influence de la temperature sur quatre espèces de trichogrammes (Hym.:Trichogrammatidae) parasites de la pyrale du maïs, *Ostrinia nubilalis* Hüb. (Lep.:Pyralidae). I. Development pre imaginal. *Agronomie*, v.2, n.6, p.509-516, 1982.
- SA, L. A. N. Bioecologia de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879, visando avaliar o seu potencial para controle de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) e *Helicoverpa zea* (Boddie, 1850) em milho. Piracicaba-SP. 1991. ESALQ-USP. 107p. (Tese de Doutorado).
- SALT, G. Experimental studies in insect parasitism. VII. The effect of different hosts in the parasite *Trichogramma evanescens*. *Proc. Roy. Entomol. Soc.*, v.15, p.81-95, 1940.

- SALT, G. Competition among insect parasitoids. Mechanisms in biological competition. *Symposia Soc. Exper. Biol.* v. 15, p. 96-119, 1961.
- SILVA, S. M. T. & HOHMANN, C. L. Parasitismo de ovos de *Erinnyis ello* (L.) (Lep.:Sphingidae) em mandioca por *Trichogramma* spp (Hym.:Trichogrammatidae) *An. Soc. Ent. Brasil*, v.17 (sup) p.87-93, 1988.
- SILVEIRA NETO, S.; NAKANO, O.; BARBIN, D. & VILLA NOVA, N. A. Manual de ecologia dos insetos. São Paulo. Ed. Ceres. 1976. 419p.
- STEIN, C. P. Técnicas de criação de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) para estudos com *Trichogramma*. Piracicaba-SP, 1985. ESALQ-USP, 89p. (Tese de Mestrado).
- VAN-LANTEREN, J. C.; GLAS, P. C. G. & SMITS P. H. Evaluation of control capabilities of *Trichogramma* and results of laboratory and field research on *Trichogramma* in the Netherlands. IN: LES TRICHOGRAMMES: Antibes - Paris. INRA, 1982. p.257-268. (Les colloques de L'INRA, n.9).
- VINSON, S. B. Competition for possession of the host with *Trichogramma* and several other egg parasitoids. IN: LES TRICHOGRAMMES, Antibes (France). INRA, 1982. (Les colloques de l'INRA, n.9).

VOEGELÉ, J. Utilisation des trichogrammes. Paris, INRA. p. 447-452. (Station de Zoologie et Lutte Biologique, 14-AGRO-436), 1978.

WAAGE, J. K. & HASSEL, M. P. Parasitoids as biological control agents a fundamental approach. *Parasitology*, v.84, p.241-268, 1982.

YU, D. S. K.; LAING, J. E. & HAGLEY, A. C. Dispersal of *Trichogramma* spp. (Hym.:Trichogrammatidae) in an apple orchard after inundative releases. *Environ. Entomol.* v.13, n.2, p.371-374, 1984..

APÊNDICE

APÊNDICE 1. Tabela de vida de fertilidade de *T. pretiosum*, criados em ovos de *A. kuehniella*. Temperatura de $25 \pm 1^\circ\text{C}$, U.R. $70 \pm 10\%$ e fotofase de 14 horas. Londrina-PR, 1992.

X	m_x	l_x	$m_x \cdot l_x$	$m_x \cdot l_x \cdot x$
0.5-9.5	--	--	--	--
10.5	21.41	1.00	21.41	246.21
11.5	12.52	1.00	12.52	156.50
12.5	8.73	1.00	8.73	117.85
13.5	10.62	1.00	10.62	153.99
14.5	8.07	1.00	8.07	125.08
15.5	9.13	1.00	9.13	150.64
16.5	7.40	1.00	7.40	129.50
17.5	5.21	1.00	5.21	96.38
18.5	4.12	1.00	4.12	80.34
19.5	2.92	1.00	2.92	59.86
20.5	4.18	1.00	4.18	89.87
21.5	3.01	0.96	2.89	67.05
22.5	2.78	0.92	2.56	60.16
23.5	1.54	0.84	1.29	31.60
24.5	1.74	0.80	1.40	35.70
25.5	1.00	0.80	0.80	21.20
26.5	0.29	0.80	0.23	6.32
27.5	0.37	0.68	0.25	7.12
28.5	0.15	0.56	0.08	2.28
29.5	0.06	0.40	0.02	0.59
30.5	0.33	0.32	0.10	3.05
31.5	0.21	0.16	0.03	0.94
32.5	0.00	0.08	0.00	0.00
33.5	0.00	0.04	0.00	0.00
34.5	0.00	0.04	0.00	0.00
35.5	0.00	0.04	0.00	0.00
36.5	0.00	0.04	0.00	0.00
37.5	0.00	0.04	0.00	0.00
38.5	0.00	0.04	0.00	0.00
39.5	0.00	0.00	0.00	0.00

APÊNDICE 2. Tabela de vida de fertilidade de *T. annulata*, criados em ovos de *A. kuehniella*. Temperatura de $25 \pm 1^\circ\text{C}$, U.R. $70 \pm 10\%$ e fotofase de 14 horas. Londrina-PR, 1992.

X	m_x	l_x	$m_x \cdot l_x$	$m_x \cdot l_x \cdot x$
0.5-9.5	-	-	-	-
10.5	12.11	1.00	12.11	127.15
11.5	7.33	1.00	7.33	84.29
12.5	5.70	1.00	5.70	71.25
13.5	7.30	1.00	7.30	98.55
14.5	5.39	1.00	5.39	78.15
15.5	4.30	1.00	4.30	66.65
16.5	3.89	1.00	3.89	64.18
17.5	3.46	1.00	3.46	60.55
18.5	2.91	0.92	2.68	49.58
19.5	2.00	0.92	1.84	35.88
20.5	3.02	0.80	2.42	49.61
21.5	2.51	0.80	2.01	43.21
22.5	1.78	0.80	1.42	31.95
23.5	1.65	0.76	1.25	29.37
24.5	1.13	0.72	0.81	19.84
25.5	1.15	0.60	0.69	17.59
26.5	0.49	0.48	0.23	6.09
27.5	0.85	0.40	0.34	9.35
28.5	0.19	0.16	0.03	0.85
29.5	0.32	0.12	0.04	1.18
30.5	0.11	0.08	0.01	0.30
31.5	0.00	0.04	0.00	0.00
32.5	0.00	0.04	0.00	0.00
33.5	0.00	0.00	0.00	0.00