

**BIOLOGIA E EXIGÊNCIAS TÉRMICAS DE POPULAÇÕES
DE *Trichogramma* (Him.: Trichogrammatidae)**

ERVINO BLEICHER
Engenheiro Agrônomo

Orientador : Prof. Dr. JOSÉ ROBERTO POSTALI PARRA

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

PIRACICABA
Estado de São Paulo - Brasil
Novembro, 1985

Aos meus pais

Gotthold (in memoriam)

e

Elfriede

OFEREÇO.

À minha esposa,

Graciete,

aos meus filhos,

Lana,

Lucas e

Taís,

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

- À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), através do Centro Nacional de Pesquisa do Algodão (CNPQ), pela liberação e auxílio financeiro para a realização do Curso de Pós-Graduação;
- Ao Professor Dr. José Roberto Postalí Parra, pela orientação e ajuda na elaboração deste trabalho;
- Ao Departamento de Entomologia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", pela oportunidade concedida e pelos ensinamentos recebidos;
- Ao Dr. Ricardo B. Sgrillo e Dr^a Marinéia de Lara Haddad, pelo apoio estatístico;
- Ao Dr. Luiz Roberto Angelocci, pela caracterização dos climas das áreas estudadas;
- Ao Eng^o Agr^o Antônio Lopes da Silva, MS em Entomologia, pela coleta e envio de tricogramatídeos;
- Ao Dr. Roberto Antonio Zucchi, pela identificação das espécies de tricogramatídeos;

À Roseli do Carmo Estevam, BS em Biologia e acadêmicos de agronomia José Alfredo Duarte Aguilar e Rogério de Paula Almeida, pelo auxílio na condução do trabalho;

À Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), pelo financiamento da pesquisa;

Aos colegas Alci Enimar Loeck, MS e Dr. em Entomologia, Antônio Henrique Garcia, MS em Entomologia, Cesar Pagoto Stein, MS em Entomologia e Irineu Lobo Rodrigues Filho, pela grande amizade, companheirismo e sugestões recebidas durante a realização deste trabalho;

À Maria da Graça Bleicher, pela correção do texto e auxílio na confecção do Summary;

A todos os colegas, professores e funcionários do Departamento de Entomologia da ESALQ/USP, que de alguma maneira colaboraram para a realização deste trabalho.

ÍNDICE

	Página
LISTA DE TABELAS.....	viii
LISTA DE FIGURAS.....	xii
RESUMO.....	xv
SUMMARY.....	xviii
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	4
2.1. Aspectos morfológicos de formas imaturas de tricogramatídeos.....	6
2.2. Aspectos biológicos dos tricogramatídeos.....	7
2.3. Aspectos ecológicos dos tricogramatídeos.....	14
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	17
3.1. Criação do hospedeiro de substituição <i>Anagasta kuehniella</i> (Zeller, 1879) (Lep., Pyralidae)	17
3.2. Manutenção das populações de tricogramatídeos	18
3.3. Biologia de populações de <i>Trichogramma</i> spp. obtidas de <i>A. argillacea</i> em diferentes temperaturas.....	22
3.3.1. Metodologia geral para estudos com <i>Trichogramma</i> spp.....	22
3.3.2. Efeito da temperatura no período ovo-adulto.....	24
3.3.3. Efeito da temperatura na longevidade..	25

3.3.4. Efeito da concentração de mel na longevidade de adultos de <i>Trichogramma</i> sp., população de Piracicaba.....	26
3.3.5. Efeito do hospedeiro de substituição <i>A. kuehniella</i> na longevidade de adultos de <i>Trichogramma</i> sp., população de Piracicaba.....	26
3.3.6. Capacidade de parasitismo de 3 populações de tricogramatídeos de <i>A. argillacea</i>	27
3.4. Tabela de vida de fertilidade de 3 populações de tricogramatídeos de <i>A. argillacea</i> ...	28
3.5. Determinação das exigências térmicas de 3 populações de tricogramatídeos de <i>A. argillacea</i>	29
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	30
4.1. Efeito da temperatura no período ovo-adulto de 3 populações de <i>Trichogramma</i>	30
4.2. Efeito da temperatura na longevidade de 3 populações de <i>Trichogramma</i>	37
4.3. Efeito da concentração de mel na longevidade de adultos de <i>Trichogramma</i> sp., população de Piracicaba.....	45

4.4. Efeito do hospedeiro de substituição <i>A. kueh-</i> <i>niella</i> na longevidade de adultos de <i>Tricho-</i> <i>gramma</i> sp., população de Piracicaba.....	48
4.5. Capacidade de parasitismo de 3 populações de tricogramatídeos obtidos de <i>A. argillacea</i>	52
4.6. Tabela de vida de fertilidade de 3 populações de tricogramatídeos obtidos de <i>A. argillacea</i> ..	57
4.7. Determinação das exigências térmicas de 3 popu- lações de tricogramatídeos de <i>A. argillacea</i> ...	62
5. CONCLUSÕES.....	67
6. LITERATURA CITADA.....	69

LISTA DE TABELAS

TABELA		Página
1	Duração média, "viabilidade" do período ovo-adulto, número de indivíduos de <i>Trichogramma</i> sp. (população de Piracicaba) por ovo de <i>A. kuehniella</i> e razão sexual em diferentes temperaturas. Fotofase de 14 h e UR de 70±10%.	34
2	Duração média, "viabilidade" do período ovo-adulto, número de indivíduos de <i>T. pretiosum</i> (pop. de Iguatu) por ovo de <i>A. kuehniella</i> e razão sexual em diferentes temperaturas. Fotofase de 14 h e UR de 70±10%.	35
3	Duração média, "viabilidade" do período ovo-adulto, número de indivíduos de <i>T. pretiosum</i> (pop. de Goiânia), por ovo de <i>A. kuehniella</i> e razão sexual em diferentes temperaturas. Fotofase de 14 h e UR de 70±10%.	36

TABELA

Página

4	Longevidade média observada (\bar{x}) e estimada (1m) de adultos de <i>Trichogramma</i> sp. (população de Piracicaba) alimentados e não alimentados. Fotofase de 14 h e 70±10% UR.	39
5	Longevidade média observada (\bar{x}) e estimada (1m) de adultos de <i>Trichogramma pretiosum</i> Riley; população de Iguatu; alimentados e não alimentados. Fotofase 14 h e 70±10%UR.	41
6	Longevidade média observada (\bar{x}) e estimada (1m) de adultos de <i>Trichogramma pretiosum</i> Riley, população de Goiânia; alimentados e não alimentados. Fotofase 14 h e 70±10% UR.	43
7	Efeito da concentração de mel na longevidade de adultos de <i>Trichogramma</i> sp. (pop. de Piracicaba), mantidos a 25°C. Fotofase 14h e 70±10% UR.	47
8	Efeito da presença do hospedeiro de substituição <i>A. kuehniella</i> na longevidade de <i>Trichogramma</i> sp. (pop. de Piracicaba), mantidos a 25°C. Fotofase 14 h e 70±10% de UR:	50

TABELA

Página

9	Parasitismo médio diário, percentagem do parasitismo total e intervalo de variação (IV) de três populações de tricogramatídeos mantidos a 25°C. UR 70±10% e fotofase de 14 h.	55
10	Coeficientes de correlação (r) ¹ e equações de regressão simples para combinações entre parasitismo médio acumulado e longevidade..	57
11	Tabela de vida de fertilidade para <i>Trichogramma</i> sp. (pop. de Piracicaba). Temperatura de 25°C; UR 70±10% e fotofase 14 h.	59
12	Tabela de vida de fertilidade para <i>T. pretiosum</i> Riley (pop. de Iguatu). Temperatura: 25°C; UR: 70±10% e fotofase: 14 h.	60
13	Tabela de vida de fertilidade para <i>T. pretiosum</i> Riley (pop. de Goiânia). Temperatura 25°C; UR 70±10% e fotofase: 14 h.	61

TABELA

Página

- | | | |
|----|---|----|
| 14 | Duração média da geração (T), taxa líquida de reprodução (Ro), razão infinitesimal de aumento (rm) e razão finita de aumento (λ) para populações de <i>Trichogramma</i> sp. e <i>T. pretiosum</i> . Temperatura 25°C; UR 70±10% e fotofase 14 horas. | 62 |
| 15 | Temperatura base (tb), constante térmica (K) e coeficiente de determinação (R^2), do período ovo-adulto de diferentes populações de <i>Trichogramma</i> criados em ovos de <i>A. kuehniella</i> em laboratório. UR 70±10% e fotofase de 14 horas. | 65 |
| 16 | Temperatura base (tb), constante térmica (K) e coeficientes de determinação (R^2) do período ovo-adulto, para várias espécies de <i>Trichogramma</i> tomando-se por base os dados de diferentes autores. Os cálculos foram feitos pelo método da hipérbole. | 66 |

LISTA DE FIGURAS

FIGURA		Página
1	Localidades de origem dos tricogramatídeos. (1) Iguatu, CE; (2) Goiânia, GO; (3) Piracicaba, SP.	19
2	Suporte de madeira para manutenção de populações de <i>Trichogramma</i> spp. em tubos de ensaio (13,0x1,0 cm).	20
3	Suporte de isopor para tubos de vidro (4,0x0,8 cm) usados em estudos de biologia de <i>Trichogramma</i> spp.	23
4	Sobrevivência de adultos de <i>Trichogramma</i> sp. (pop. de Piracicaba), parâmetros da equação de Weibull (\hat{c} , \hat{b}) e coeficiente de correlação (r) em temperaturas constantes, fotofase: 14 h, UR: 70±10%. Valores observados e estimados, para insetos alimentados (—) e não alimentados (--) pela equação de Weibull	40

FIGURA

Página

- 5 Sobrevivência de adultos de *Trichogramma pretiosum* Riley (pop. de Iguatu), parâmetros da equação de Weibull (\hat{c} , \hat{b}) e coeficiente de correlação (r) em temperaturas constantes, fotofase 14 h, UR: 70±10%. Valores e estimados para insetos alimentados (—) e não alimentados (---), pela equação de Weibull. 42
- 6 Sobrevivência de adultos de *Trichogramma pretiosum* Riley (pop. de Goiânia), parâmetros da equação de Weibull (\hat{c} , \hat{b}) e coeficiente de correlação (r) em temperaturas constantes, fotofase: 14 h e UR: 70±10%. Valores observados e estimados; para insetos alimentados (—) e não alimentados (---), pela equação de Weibull. 44
- 7 Sobrevivência de adultos de *Trichogramma* sp. (pop. de Piracicaba) mantidos sem alimento (—), mel a 10% (---) e mel puro (—), estimada pela equação de Weibull à temperatura de 25°C, fotofase de 14 h e 70±10% de UR. 46

FIGURA

Página

- 8 Sobrevivência de adultos de *Trichogramma* sp. (pop. de Piracicaba), mantidos sem a alimento e com ovos de *Anagasta kuehniel-* *la* (--), com alimento e sem ovos (...) e com alimento e com ovos (—), estimados pela equação de Weibull a temperatura constante de 25°C, fotofase 14 h e 70 ± 10% UR. 51
- 9 Parasitismo diário médio (--), diário a cumulado observado e diário acumulado e s t i m a d o — de tricogramatídeos, mantidos a 25°C, fotofase 14 h e 70±10% UR. 56
- 10 Tempo de desenvolvimento (---) e v e l o c i d a d e d e s e n v o l v i m e n t o (—) do período ovo-adulto de *Trichogramma* sp. (pop. de Piracicaba), *T. pretiosum* (pop. de Iguatu e Goiânia), em função da temperatura. 64

BIOLOGIA E EXIGÊNCIAS TÉRMICAS DE
POPULAÇÕES DE *Trichogramma* (HYM.; TRICHOGRAMMATIDAE),

ERVINO BLEICHER

- Autor -

Prof. Dr. JOSÉ ROBERTO POSTALI PARRA

- Orientador -

RESUMO

Estudaram-se as biológicas de *Trichogramma* sp. (população de Piracicaba) e *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (populações de Iguatu e Goiânia) (Hym., Trichogrammatidae), parasitoides de ovos de *Alabama argillacea* (Hubner, 1818) (Lep., Noctuidae), criados no hospedeiro de substituição *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) (Lep., Pyralidae), em cinco temperaturas constantes (18, 20, 25, 30 e 32°C), visando a determinar as exigências térmicas do parasitóide. A duração do período ovo-adulto para as 3 populações foi afetada significativamente pela temperatura, sendo a velocidade de crescimento aumentada com a elevação térmica. A espécie *T. pretiosum* reagiu de forma diferente nas temperaturas mais baixas conforme o local de ori-

gem. A viabilidade do período ovo-adulto (para as 3 populações) não foi afetada pela temperatura. Para populações de Iguatu e Goiânia o número de parasitóides emergido por ovo de *A. kuehniella* foi influenciado pela temperatura. A razão sexual não foi afetada pela temperatura, embora para *T. pretiosum* ela tenha sido diferente para as duas regiões geográficas. O aumento da temperatura determinou redução da longevidade tanto para insetos alimentados quanto para os não alimentados, sendo que os sem alimentação sempre viveram menos. Os insetos provenientes de Iguatu e Piracicaba, quando alimentados, apresentaram uma maior longevidade a 20°C. Houve maior longevidade quando os parasitóides tiveram chance de parasitar e quando foram alimentados com mel mais concentrado. O número de ovos parasitados por fêmea foi 102,31 para insetos de Iguatu, 95,52 para Goiânia e 75,59 para Piracicaba. O modelo de regressão simples que melhor representou o parasitismo médio acumulado em função da longevidade para as 3 populações foi $1/y = a + b/x$. A razão finita de aumento e taxa líquida de reprodução dos tricogramatídeos de Iguatu foram superiores às demais, a 25°C, UR de 70±10% e fotofase de 14 h. Os valores da temperatura base e constante térmica para o período ovo-adulto dos insetos de Piracicaba, Iguatu e Goiânia foram: 13,99°C e 123,25 Graus dias (GD); 12,81°C e 133,25 GD e 11,98°C e 131,95 GD, respectivamente. Tomando-se por base o ciclo total de *A. argillacea* que apresenta uma constante térmica de 353,62 GD, veri-

fica-se que, para cada geração deste inseto, tem-se 2,65, 2,68 e 2,87 gerações de tricogramatídeos de Iguatu, Goiânia e Piracicaba, respectivamente.

BIOLOGY AND THERMAL REQUIREMENTS OF STRAINS OF
Trichogramma (HYM.: TRICHOGRAMMATIDAE)

ERVINO BLEICHER

- Author -

Prof. Dr. JOSÉ ROBERTO POSTALI PARRA

- Adviser -

SUMMARY

The biology of *Trichogramma* sp. (Piracicaba strain) and *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Iguatu and Goiânia strains) (Hym., Trichogrammatidae), egg parasitoid of *Alabama argillacea* (Hübner, 1818) (Lep., Noctuidae), reared on *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) (Lep., Pyralidae) was studied under five constant temperatures (18, 20, 25, 30 and 32°C) in order to determine thermal requirements of the parasitoid. The duration of the egg-adult period for the 3 strains was significantly affected by the temperature, being the growth velocity increased with thermal elevation. The same species (*T. pretiosum*) reacted in a different way at lower temperatures according to its origin. The viability in the egg-adult period

(for the 3 strains) was not affected by the temperature. The number of parasitoid emerged from a single egg of *A. kuehniella* was affected by temperature for Iguatu and Goiânia strains. Sexual ratio was not affected by temperature although *T. pretiosum* showed a different one for the two geographic locations. Temperature increase determined longevity reduction for both fed and not fed insects. It was observed that on fed insects always had a shorter period of life. Insects from Iguatu and Piracicaba, when fed, showed a greater longevity at 20°C. A greater longevity was found when parasitoids had a chance to parasitize and when more concentrated honey was given. The number of eggs parasitized per female was 102.31 for Iguatu strain, 95.52 for Goiânia and 85.59 for Piracicaba ones. The linear regression model which best represented the mean accumulated parasitism in function of longevity for the 3 strains was $1/y = a + b/x$. The finite rate of increase and the net reproduction ratio of Iguatu trichogrammatid were superior to the others at 25°C, RH of 70±10% and 14 hour photophase. The threshold temperature and thermal constant for insects from Piracicaba, Iguatu and Goiânia in the egg-adult period were: 13.99°C and 123.25 degree-days; 12.81 and 133.25 degree-days and 11.98°C and 131.95 degree-days, respectively. Taking in account the *A. argillacea* life cycle which has 353.62 degree-days, it was found that for each generation of this insect, there would be 2.65, 2.68 and 2.87 generations of the parasitoids from Iguatu, Goiânia and Piracicaba, respectively.

1. INTRODUÇÃO

O algodoeiro (*Gossypium hirsutum* var. *latifolium* L. e *G. hirsutum* var. *marie galante* Hutch.) figura entre as principais culturas do Brasil em área plantada (PASSOS, 1977). Esta malvacea é normalmente utilizada como fonte de alimento por inúmeros insetos (259 espécies, segundo SILVA *et alii*, 1968) e ácaros (8 espécies, segundo FLECHTMANN, 1972). O curuquerê-do-algodoeiro, *Alabama argillacea* (Hübner, 1818) (Lep., Noctuidae), embora não sendo a principal praga da cultura para todo o Brasil, o é para o Nordeste brasileiro. O dano causado por esta praga é devido à redução da área foliar, advindo, conseqüentemente, a redução na produção. Para evitar estes prejuízos, lança-se mão exclusivamente do controle químico, pois não existem muitas informações científicas a respeito dos demais métodos de controle.

O controle biológico de pragas agrícolas no Bra

sil, para a maioria das espécies, é incipiente, notadamente na cultura algodoeira. No caso de *A. argillacea* não existe praticamente nada feito sobre controle biológico com insetos, exceto citações de ocorrência de parasitismo natural (SAUER, 1946; COSTA LIMA, 1948; CALCAGNOLLO, 1965; DE SANTIS, 1972; HABIB, 1977). No entanto, o parasitismo natural nem sempre é suficiente para evitar danos à cultura, pois os inimigos naturais demoram muito tempo para aumentar o seu nível populacional, e deste modo, muitas vezes, não conseguem evitar a progressão da praga. O ideal seria introduzir no agroecossistema os inimigos naturais para reduzir aqueles prejuízos. Dentro desta filosofia, os parasitóides de ovos seriam ideais, pois reduziriam a praga antes mesmo de qualquer dano. Dentre os parasitóides de ovos, aqueles da família Trichogrammatidae são largamente utilizados na Rússia, China, França, Estados Unidos da América, México e Colômbia, entre outros países, para o controle de pragas de importância agrícola. No Brasil, já em 1948, pensou-se na sua utilização visando ao controle de *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée, 1854) e *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794) (GOMES, 1949). No entanto, este trabalho pioneiro não teve continuidade pois o local onde eram executadas a criação e a pesquisa teve que ser cedido ao Centro Pan-Americano de Febre Aftosa (GOMES, 1962).

Os estudos com estes parasitóides foram reiniciados no Brasil, no Estado de Minas Gerais em 1975, visando ao controle de pragas florestais, sendo que o primeiro experimento de campo foi realizado em 1982 em áreas de *Eucalyptus* sp.

(MORAES *et alii*, 1983).

Devido à escassez de trabalhos existentes no Brasil com este grupo de insetos, a presente pesquisa teve por objetivo obter informações básicas sobre a biologia e exigências térmicas de parasitóides do gênero *Trichogramma* associados a ovos de *A. argillacea*, visando a fornecer subsídios ao controle biológico desta praga, especialmente através de programas de criação massal do parasitóide.

2. REVISÃO DE LITERATURA

O gênero *Trichogramma* foi criado por Westwood em 1833, sendo a espécie tipo *Trichogramma evanescens* Westwood coletada em carvalho na floresta de Epping na Inglaterra (FLANDERS, 1930).

As espécies deste gênero são parasitóides de ovos, principalmente da ordem Lepidoptera. MARTIN (1928) citou mais de 150 espécies de hospedeiros, incluindo sete ordens: Lepidoptera, Megaloptera, Coleoptera, Hymenoptera, Neuroptera, Diptera e Hemiptera.

Já em 1895 Enock chamava a atenção sobre a possibilidade de criação de *Trichogramma* em larga escala (FLANDERS, 1930). Embora outros pesquisadores tenham criado trichogramatídeos, o grande impulso da criação massal foi dado por FLANDERS (1930) ao descrever a metodologia de criação do parasitóide sobre *Sitotroga cerealella* (Oliv., 1819).

O uso de tricogramatídeos para controle de pragas de importância agrícola tem aumentado muito nos últimos anos. Assim, na Rússia, o parasitóide foi liberado em 7,5 milhões de hectares em 1976 (BEGLYAROV e SMETNIK, 1977). Na China este parasitóide é usado em várias culturas e, somente no algodoeiro, foram liberados tricogramatídeos em 688.500 ha (HUF^UFAKER, 1977). Este parasitóide foi ou está sendo utilizado nos Estados Unidos da América do Norte contra pragas como *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794) em cana-de-açúcar (HINDS e SPENCER, 1928 e 1930; HINDS *et alii*, 1933); *Heliothis* sp. em algodoeiro (STINNER *et alii*, 1974a); *Heliothis zea* (Boddie), *Trichoplusia ni* (Hübner) e *Manduca* spp. em tomateiro (OATMAN e PLATNER, 1978). Na França foi usado para a cultura do milho visando a *Ostrinia nubilalis* Hübner (VOEGELÉ *et alii*, 1975), etc.

Em muitos casos, principalmente no início da sua aplicação, este parasitóide não apresentou bons resultados. Por exemplo, alguns experimentos de liberação massal em algodoeiro e cana-de-açúcar foram conduzidos com espécies para as quais o habitat preferido eram pomares e outras espécies de árvores e não algodoeiro ou cana-de-açúcar. Uma outra razão do aparente insucesso do controle biológico com este parasitóide, em alguns experimentos é que o método foi aplicado em áreas muito pequenas. No entanto, relatórios da Polônia têm demonstrado que a seleção cuidadosa da linhagem do parasitóide e a liberação na época apropriada controlaram *Laspeyresia funebrana* Tr. tão bem quanto o uso de inseticidas (NAS, 1969).

2.1. ASPECTOS MORFOLÓGICOS DE FORMAS IMATURAS DE TRICOGRAMATÍDEOS

De acordo com MOUTIA e COURTOIS (1952), os ovos são transparentes, alongados ou fusiformes, com a porção apical pontiaguda e a parte basal levemente arredondada. O ovo aumenta de tamanho chegando a cinco ou seis vezes do seu tamanho inicial próximo à eclosão da larva.

CLAUSEN (1940) descreveu a larva de primeiro ínstar como sendo quase globular ou cilíndrica. MOUTIA e COURTOIS (1952) citaram que as mandíbulas são minúsculas, porém distintas. A larva começa a se alimentar após a eclosão e tem um movimento considerável nas primeiras 24 horas. A segmentação não é distinta.

A larva de segundo ínstar é mais ou menos alongada e a segmentação está presente apenas na parte anterior do corpo. As mandíbulas são voltadas para fora e ligeiramente curvas (CLAUSEN, 1940).

No terceiro ínstar as larvas têm forma ovóide (MOUTIA e COURTOIS, 1952) e são mais ou menos segmentadas (CLAUSEN, 1940). As mandíbulas são alongadas e dispostas paralelamente (CLAUSEN, 1940).

A pupa é translúcida, de cor marrom clara, e a cutícula é fina e transparente. Os segmentos abdominais não são claramente definidos. As tecas alares são visíveis. Os ocelos são ligeiramente vermelhos e as articulações das pernas bem definidas (CLAUSEN, 1940).

2.2. ASPECTOS BIOLÓGICOS DOS TRICOGRAMATÍDEOS

Segundo BOWEN e STERN (1966), os tricogramatídeos, à semelhança da maioria dos Hymenoptera, reproduzem - se por partenogênese. DOUTT (1959), considerou três tipos de partenogêneses, baseando-se no sexo do descendente produzido: telítoca - a partenogênese é obrigatória e cada geração é constituída inteiramente de fêmeas, cujos indivíduos são denominados uniparentais; deuterótoca - neste caso os indivíduos normalmente exibem partenogênese telítoca, no entanto muito raramente produzem machos e os indivíduos são também denominados uniparentais; arrenótoca - os ovos fertilizados são diplóides e dão origem a fêmeas enquanto que os não fertilizados são haplóides e dão origem a machos. Nas espécies arrenótocas as fêmeas são normalmente biparentais e os machos uniparentais.

De acordo com FLANDERS (1945), nas espécies uniparentais, a progênie de fêmeas não fertilizadas dá origem normalmente a fêmeas; nas espécies biparentais as fêmeas não fertilizadas geram machos. Existe, entretanto, em muitas espécies de Hymenoptera, a capacidade de produzir ambos os sexos de forma uniparental (anfítoca). Esta bissexualidade uniparental, descrita para um certo número de espécies de Hymenoptera parece ser um efeito das condições ambientais. No caso dos tricogramatídeos, NAGARKATTI e NAGARAJA (1971) consideraram que eles normalmente têm partenogênese arrenótoca (biparental) e telítoca (uniparental). BOWEN e STERN (1966) descobriram uma raça unipa

rental de *T. semifumatum* Perkins que se reproduzia por partenogênese deuterótoca.

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

Segundo CLAUSEN (1940), o adulto para emergir faz um orifício no córion do ovo em que se desenvolveu para sua saída e normalmente todos os parasitóides de um ovo o deixam por um único orifício. A emergência se dá na maioria dos casos pela manhã e a fêmea está apta a ovipositar no mesmo dia. A oviposição em ovos grandes é feita com o inseto inserindo perpendicularmente o ovipositor sobre os mesmos. Já em ovos pequenos o ovipositor é inserido de trás para a frente. O parasitismo é favorecido pela presença de cairomônios, sendo o mais conhecido o tricosano, presente em escamas de lepidópteros e que permanece junto ao ovo do hospedeiro. Este cairomônio estimula e intensifica a capacidade de busca do parasitóide (LEWIS *et alii*, 1975). De acordo com CLAUSEN (1940), fêmeas de várias espécies de *Trichogramma* se alimentam do fluido que extravasa pela abertura feita no ovo do hospedeiro após o parasitismo. Vários ovos podem ser colocados a cada introdução do ovipositor. No entanto, acredita-se que as fêmeas evitam ovipositar em ovos já parasitados (por ela própria ou por outras), pois após o parasitismo, as fêmeas marcam o ovo com um feromônio que é reco-

nhecido pela espécie. No caso de nao haver um número adequado de ovos não parasitados, as fêmeas retêm os ovos por um determinado tempo em vez de colocá-los em ovos já parasitados. No entanto, pode ocorrer uma certa percentagem de superparasitismo.

O número de indivíduos que se desenvolve por ovo é variável, em função do seu tamanho, sendo maior em ovos de maior porte (PETERSON, 1930; CLAUSEN, 1940; MARSTON e ERTLE, 1973).

Segundo CLAUSEN (1940), de cada ovo de *S. cerealella* obtêm-se apenas 1 parasitóide. MARSTON e ERTLE (1973) verificaram a emergência de 1,05 parasitóide por ovo de *S. cerealella* e 2,91 indivíduos por ovo de *T. ni*. STERN e ATALLAH (1965) observaram 1,6 parasitóide por ovo de *H. zea*. STEIN (1985) estudando *S. cerealella*, *Anagasta kuehniella* (Zeller) e *Plodia interpunctella* (Hübner), observou 1,0; 1,16 e 1,0 parasitóide por ovo, respectivamente. O número de parasitóides por ovo do hospedeiro pode variar também em função da temperatura. Assim, VOLDEN e CHIANG (1982) encontraram para *Trichogramma ostriniae* Pang e Chen, 1974, criada sobre *Ostrinia nubilalis* Hübner, nas temperaturas de 15°, 20°, 25° e 30°C os seguintes números de parasitóides por ovo: 0,66; 0,69; 1,15 e 1,42, respectivamente.

A longevidade desses parasitóides pode ser afetada pelo hospedeiro, temperatura, umidade, suprimento alimentar e atividade da fêmea, segundo vários autores, citados por METCALF e BRENIÈRE (1969). Segundo LUND (1938), ficou evi-

dente que fêmeas virgens vivem mais na presença de ovos do hospedeiro do que na sua ausência. Este mesmo autor demonstrou que *Trichogramma evanescens* Westwood, na presença de ovos do hospedeiro, viveu 6,4 dias e, na sua ausência, 4,3, o que está de acordo com os resultados de Hase (1925), citado por LUND (1938), que considerou que a maior longevidade na presença de ovos do hospedeiro deve estar relacionada com o hábito da fêmea de se alimentar da diminuta gota de líquido que extravasa do córion no local perfurado pelo ovipositor. Isto explica, em parte, a elevada eficácia dos parasitóides nos campos em épocas de abundância de hospedeiros e sua baixa atuação em épocas de média a baixa populações. As observações de POLLACK (1975) mostraram que a longevidade de *T. fasciatum*, provenientes de diferentes hospedeiros, apresentou-se curta quando não alimentados (média de 4,8 horas). A duração foi maior quando os adultos foram alimentados com uma solução açucarada, vivendo em média 2,43 dias. A importância da alimentação do adulto na longevidade dos trichogramatídeos também foi observada por ANUNCIADA e VOEGELÉ (1982) para *Trichogramma maidis* Pintureau e Voegelé e *Trichogramma nagarkattii* Voegelé e Pintureau. Estes autores verificaram que a longevidade foi maior quando os adultos foram alimentados todos os dias e decresceu quando se alimentaram apenas uma vez ou quando não foram alimentados.

A influência da espécie do hospedeiro alternativo na longevidade dos tricogramatídeos é controvertida. Foi observado por STINNER *et alii* (1974b) que *Trichogramma pretiosum*

Riley, 1879 criada tanto em *Heliothis virescens* (Fabricius) como em *S. cerealella* não apresentou diferença significativa na longevidade quando não recebeu alimento. No entanto, observaram que os adultos alimentados oriundos de *H. virescens* e *S. cerealella* apresentaram, respectivamente, uma longevidade de 2 a 3 dias a 30% - 50% UR e de 6 a 8 dias a 70% - 80% UR. STEIN (1985) também não encontrou diferença na longevidade dos tricogramatídeos criados em *A. kuehniella*, *S. cerealella* e *P. interpunctella*. Por outro lado, LEWIS *et alii* (1976) verificaram que *T. pretiosum* viveu em média 19,9 dias quando proveniente de *A. kuehniella* e somente 9,9 dias quando criado sobre *S. cerealella*.

O número de ovos parasitados por fêmea de tricogramatídeos é variável. PETERSON (1930) observou um parasitismo médio de *Trichogramma minutum* Riley de 40,2 e 35,9 para dois anos de estudo. MOUTIA e COURTOIS (1952) trabalhando com *Trichogramma* sp. encontraram um número semelhante, ou seja, 40,0 ovos por fêmea fertilizada. Já ORPHANIDES e GONZALEZ (1971), em seus estudos com *T. pretiosum* e *Trichogramma retorridum* Girault, a 25°C, 80% UR e 13 horas de fotofase, observaram em média 57,8 e 69,4 ovos parasitados por fêmea, respectivamente. STERN e ATALLAH (1965), trabalhando com o mesmo *T. retorridum*, observaram 38,6 descendentes por fêmea.

A fim de comparar o efeito do hospedeiro sobre *T. minutum*, MARSTON e ERTLE (1973) utilizaram ovos de *T. ni* e *S. cerealella*, verificando que fêmeas individualizadas do para

sitóide (alimentadas com mel diluído) produziram 2,45 vezes mais fêmeas nos ovos de *T. ni*. Para fêmeas de *Trichogramma* provenientes de ovos de *T. ni* foram fornecidos ovos de ambos os hospedeiros, observando-se que houve um maior parasitismo no hospedeiro de origem, porém, quando estes eram previamente criados em ovos de *S. cerealella*, esta diferença não ocorreu, o mesmo acontecendo quando elas parasitavam a espécie da qual se originaram. ASHELY *et alii* (1974) estudaram *T. pretiosum* utilizando como hospedeiro *H. zea* e *T. ni*. Foi observado que o número de ovos parasitados por fêmea e a progênie por fêmea foram sempre maiores para os parasitóides provenientes de ovos de *H. zea*. STINNER *et alii* (1974b) criaram *T. pretiosum* em *H. virescens* e *S. cerealella*. Quando não alimentada, a progênie produzida em ovos de *H. virescens* foi de 13,8 por fêmea e em *S. cerealella* foi de 9,8 não havendo portanto grande diferença. Quando alimentaram-se os parasitóides com mel puro, por um período de 24 horas, o parasitismo de ovos de *H. virescens* foi 1,56 vezes maior que em *S. cerealella*. LEWIS *et alii* (1976) estudaram os dois hospedeiros mais comuns para a criação de tricogramatídeos. Estes autores criaram *T. pretiosum* por três gerações em *A. kuehniella* e *S. cerealella* e verificaram a fecundidade. Os tricogramatídeos criados em *A. kuehniella* tiveram uma fecundidade média de 147,9, enquanto que para os criados em *S. cerealella*, a fecundidade média foi de 9,9.

A alimentação também pode afetar a fecundidade dos tricogramatídeos. Assim YU *et alii* (1984) verificaram que

T. minutum alimentada com mel diluído em 50% e não alimentada teve uma fecundidade diferenciada. Quando alimentados, o número de ovos parasitados por fêmea (236,8 ovos/fêmea) foi aproximadamente 6 vezes maior do que para insetos não alimentados (39,3 ovos/fêmea).

A presença de cairomônio também pode ter influência na fecundidade. Assim, LEWIS *et alii* (1975) constataram um parasitismo maior (71%) por *T. pretiosum* sobre *H. zea* em recipientes tratados pelo cairomônio tricosano quando comparado com recipientes sem o cairomônio (29%).

As tabelas de vida de fertilidade representam um excelente método para estudos biológicos interespecíficos e intraespecíficos. ORPHANIDES e GONZALEZ (1971) compararam o desenvolvimento biológico de *T. pretiosum* e *T. retorrídum* a 25°C e 80% UR. A duração média de uma geração (T) foi de 12,8 e 14,41; a razão infinitesimal de aumento (rm) foi 0,318 e 0,277; a taxa líquida de reprodução (Ro) foi de 58,0 e 54,5 para *T. pretiosum* e *T. retorrídum* respectivamente. Por outro lado, NAGARKATTI e NAGARAJA (1978) compararam através de tabela de vida, uma população selvagem e outra de laboratório de *Trichogramma confusum* Viggiani. Os resultados foram os seguintes para a população selvagem e de laboratório, respectivamente: Ro = 40,22 e 25,47; T = 11,32 e 11,55; rm = 0,3263 e 0,2824 e razão finita de aumento (λ) de 1,386 e 1,326. Baseando-se nos dados de rm e λ os autores consideraram a população selvagem superior à população de laboratório.

2.3. ASPECTOS ECOLÓGICOS DOS TRICOGRAMATÍDEOS

O tempo e o clima afetam a fisiologia e o comportamento dos insetos (VARLEY *et alii*, 1973). Um dos fatores de maior influência sobre a biologia dos insetos é a temperatura (SILVEIRA NETO *et alii*, 1976). Assim sendo, vários autores estudaram o efeito da temperatura na velocidade de desenvolvimento em tricogramatídeos e verificaram que, quanto maior a temperatura, maior a velocidade de desenvolvimento (dentro de certos limites, evidentemente) (PETERSON, 1930; LUND, 1934; STERN e BOWN, 1963; STERN e ATALLAH, 1965; BUTLER e LOPEZ, 1980; MARQUES *et alii*, 1981; RUSSO e VOEGELÉ, 1981a; VOLDEN e CHIANG, 1982; CALVIN *et alii*, 1984; YU *et alii*, 1984).

A determinação da temperatura base (tb) e da constante térmica (K) mostrou variação entre espécies. As temperaturas bases para as espécies *T. maidis*, *Trichogramma rhena* na Voegelé e Russo, *Trichogramma schuberti* Voegelé e Russo e *Trichogramma nubilale* Ertle e Davis calculadas pelo método da hipérbole foram 11,9°C, 10,45°C, 10,45°C, 11,3°C, sendo o valor de K de 131,0 graus dias (GD), 145,5 GD, 145,5 GD e 137,0 GD, respectivamente (RUSSO e VOEGELÉ, 1982a). Da mesma forma, a tb e a K podem variar dentro da mesma espécie quando esta é criada em diferentes hospedeiros. Assim, BUTLER e LOPEZ (1980) verificaram que *T. pretiosum* criada em *S. cerealella* e *Trichoplusia ni* apresentou tb e K de 12,2°C, 128,7 GD e 11,3°C, 131,5 GD, respectivamente. GOODENOUGH *et alii* (1983), trabalhando com a mesma espécie de tricogramatídeo sobre os seguintes hospedei-

ros *H. virescens*, *S. cerealella*, *A. kuehniella* e *Galeria mellonella* (Linnaeus), encontraram tb e K de 11,9°C, 134 GD, 12,2°C, 143 GD, 11,9°C, 135 GD, 11,5°C e 180 GD, respectivamente.

A temperatura também pode afetar a razão sexual. BOWEN e STERN (1966) observaram que *T. semifumatum* mantido em temperaturas entre 15,6°C e 32,2°C produziu apenas fêmeas na primeira geração. No entanto, na segunda geração, a razão sexual variou de 1,0 a zero, apresentando ainda indivíduos com características dos dois sexos nas temperaturas entre 25°C e 32,2°C. Da mesma forma, BRÜN *et alii* (1981) verificaram que *Trichogramma* sp., cujo hospedeiro era *Euselasia euploea eucerus* (Hewitson) e *Trichogramma* sp., cujo hospedeiro era *Glena bipennaria* (Guenée), quando mantidos a 21°C não apresentaram machos. Quando transferidos para 31°C, apresentaram uma razão sexual de 0,02 na primeira geração e 0,3 na segunda geração, donde se conclui que as duas espécies são deuterótocas.

A elevação de temperatura tem um efeito adverso na longevidade destes parasitóides. CALVIN *et alii* (1984) verificaram que a longevidade de *T. pretiosum* não alimentada variou entre 7,33 dias (machos) e 7,67 dias (fêmeas) a 17°C para 0,80 dias (machos) e 0,60 dias (fêmeas) a 35°C. YU *et alii* (1984) obtiveram para *T. minutum* longevidades de 45,5 dias a 15°C, 31,1 dias a 20°C, 24,4 dias a 25°C, 13,4 dias a 30°C e 7,9 dias a 35°C.

A variação da temperatura tem efeito marcante na fecundidade. LUND (1938) estudou a fecundidade de *T. evanescens*

nas seguintes temperaturas: 10, 15, 20, 25 e 30°C e verificou as seguintes progênes por fêmea: 1,2; 46,3; 61,9; 63,1 e 63,2 respectivamente. Observa-se que as maiores progênes foram obtidas a 20, 25 e 30°C. RUSSO e VOEGELÉ (1982b) variaram a temperatura (15, 20, 25 e 30°C) no período ovo-adulto e na fase de adulto para quatro parasitóides. Observaram que o maior número de ovos parasitados foi para a combinação de 25°C no período ovo-adulto e 25°C na fase adulta. CALVIN *et alii* (1984) verificaram que o número de ovos por fêmea variou de 19,5 a 17°C para 9,0 a 35°C. Já no trabalho de YU *et alii* (1984), a variação foi de 227,6 a 25°C para 41,2 a 35°C, sendo que as temperaturas que proporcionaram um maior parasitismo foram 20 e 25°C. Nestes dois últimos trabalhos fica evidente o efeito prejudicial da temperatura de 35°C na fecundidade de *Trichogramma*.

3. MATERIAL E MÉTODOS

Todos os ensaios foram conduzidos no laboratório de Biologia do Departamento de Entomologia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, situado no município de Piracicaba, Estado de São Paulo. Os estudos foram conduzidos no período compreendido entre março de 1983 e março de 1985.

3.1. CRIAÇÃO DO HOSPEDEIRO DE SUBSTITUIÇÃO *Anagasta kuehniella* (ZELLER, 1879) (LEP., PYRALIDAE)

As condições do local de estudo foram: fotofase: 14 horas; umidade relativa (UR): $60 \pm 10\%$ e temperatura: $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$.

A metodologia de criação foi aquela proposta por

PARRA *et alii* (1985), modificando-se apenas o meio. À farinha de trigo integral adicionou-se 2% de lêvedo de cerveja.

3.2. MANUTENÇÃO DAS POPULAÇÕES DE TRICOGRAMATÍDEOS

Os tricogramatídeos usados neste trabalho tiveram diferentes origens (Figura 1). A população 1 foi coletada no município de Iguatu, Estado do Ceará (tipo climático D A' = semi-árido megatérmico, segundo Thornthwaite; 6° 22' S, 39° 18' W), de ovos de *Alabama argillacea* (Hübner, 1818) em algodoeiro e mantido no laboratório de Entomologia do Centro Nacional de Pesquisa do Algodão (EMBRAPA), Campina Grande, PB. Amostra deste material foi recebida em 06/11/1983 para o presente estudo. A população 2 foi coletada no município de Goiânia, Estado de Goiás (B₂ B'₄ = úmido mesotérmico; 16° 40' 21" S, 49° 15' 22" W), de ovos de *A. argillacea* em 18/05/1984 por Antônio Lopes da Silva. A população 3 foi coletada no município de Piracicaba, Estado de São Paulo (B₁ B'₃ = úmido mesotérmico; 22° 42' 31" S, 47° 38' 01" W), de ovos de *A. argillacea* em 15/03/1983, pelo autor.

Os tricogramatídeos (Hym., Trichogrammatidae) foram identificados por R.A. Zucchi como sendo *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (população de Goiânia e Iguatu) e *Trichogramma* sp. (população de Piracicaba).

As populações foram mantidas dentro de tubos de ensaio de 13,0x1,0 cm, em um suporte de madeira (Figura 2). Os



Figura 1 - Localidades de origem dos tricogramatídeos.
(1) Iguatu, CE; (2) Goiânia, GO; (3) Piracicaba, SP.

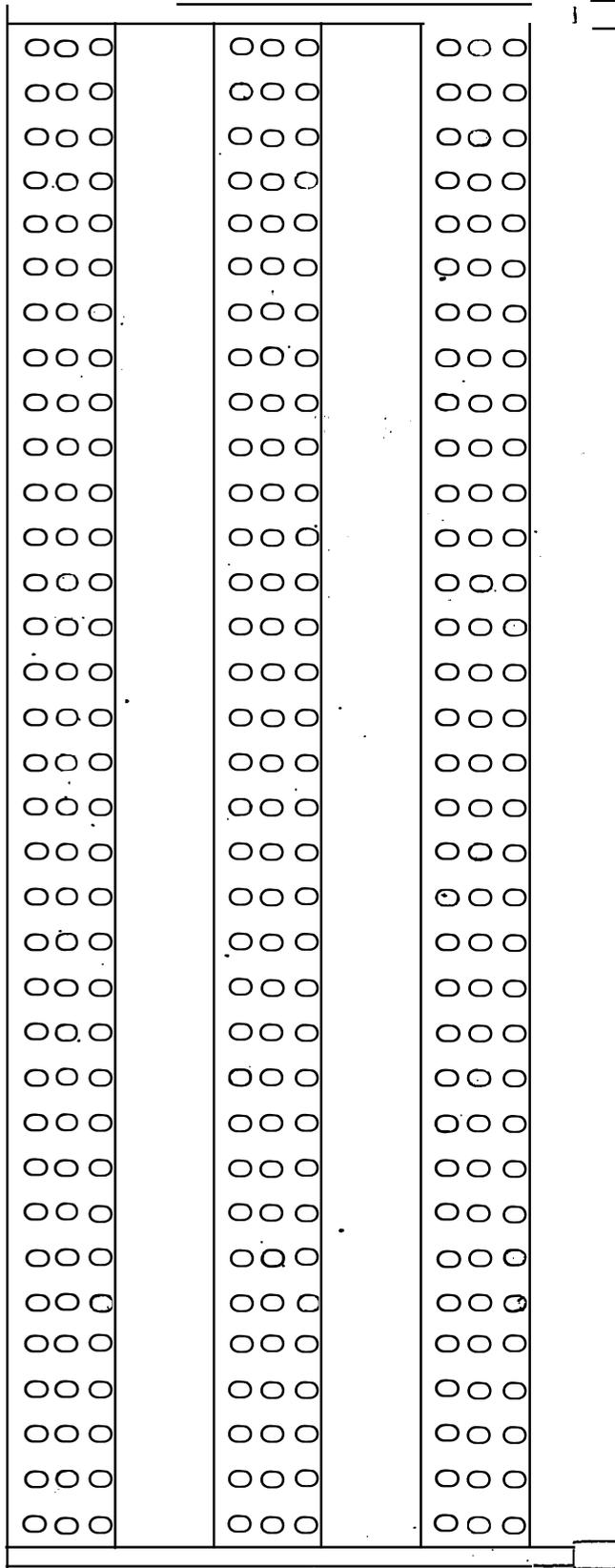


Figura 2 - Suporte de madeira para manutenção de populações de *Trichogramma* spp. em tubos de ensaios (13,0x1,0 cm).

três tubos na vertical continham a mesma população e eram caracterizados por um número. Dentro do tubo era acondicionada uma cartolina retangular de coloração azul clara medindo 6,5 x 0,8 cm e contendo ovos para serem parasitados. A cartolina era preparada da seguinte forma: com o auxílio de um pincel distribuía-se goma arábica diluída em 5,0 cm do comprimento da cartolina. Em seguida, espalhavam-se sobre a cola ovos de *A. kuehnel*la com menos de 24 h de idade. Para retirar o excesso de ovos, agitava-se a cartolina, após a distribuição dos mesmos. A seguir, a cartolina com os ovos era levada para ser esterilizada em lâmpada germicida conforme especificação relatada por STEIN (1985). No centro da área de 1,5 cm da cartolina que não recebeu ovos, depositou-se uma gotícula de mel puro para a alimentação dos adultos.

A cartolina assim preparada era inserida no tubo de ensaio que continha parasitóides recém-emergidos de uma cartolina de 0,8 x 1,0 cm, ou seja, um quinto da cartolina anteriormente citada. Esta operação sempre foi efetuada colocando-se o tubo com o seu fundo contra uma fonte de luz fluorescente (fria) para que os tricogramatídeos, fotopositivos, a ela se dirigissem. Este procedimento visou a evitar a fuga dos insetos. Uma vez inserida a cartolina, o tubo de ensaio era novamente fechado com um tampão de algodão hidrófobo. O tubo de ensaio era então recolocado no suporte (Figura 2), introduzindo-se no orifício adequado pela parte tamponada. O parasitismo era permitido até que todos os parasitóides tivessem morrido.

Após os ovos se tornarem pretos (característica do parasitismo), procedia-se a abertura do tubo para a sua limpeza e para cortar a cartolina ficando um quinto para a manutenção da colônia e os outros 4/5 destinados aos estudos diversos.

3.3. BIOLOGIA DE POPULAÇÕES DE *Trichogramma* spp. OBTIDAS DE *A. argillacea* EM DIFERENTES TEMPERATURAS

3.3.1. METODOLOGIA GERAL PARA ESTUDOS COM *Trichogramma* spp.

Um retângulo de plástico medindo 6,5x0,8 cm era levado ao congelador de uma geladeira e, após alguns minutos, retirado. Sobre o plástico formava-se então uma fina camada de umidade por condensação. Esta película de água servia para fixar os ovos de *A. kuehniella* a serem parasitados. No plástico colocava-se também uma pequena gota de mel puro.

Este plástico com os ovos era então levado para ser parasitados no interior de um tubo de vidro (8,5x2,5 cm) contendo tricogramatídeos recém-emergidos de um cartão de 0,8x1,0 cm. O parasitismo era permitido por um período de 5 horas, normalmente das 11 às 16 ou das 10 às 15 horas. Findo este prazo, o plástico era retirado do tubo e levado a um microscópio-estereoscópico para eliminar todos os tricogramatídeos que por ventura se

encontrassem no plástico. Após esta operação, o plástico era mantido em um tubo de ensaio e, após tampado, levado às câmaras climatizadas com fotofase de 14 h; UR de $70 \pm 10\%$ e temperatura selecionada.

Quando os ovos parasitados tornavam-se pretos, procedia-se a individualização dos mesmos em tubos de vidro de 4,0x0,8 cm. Estes tubos eram tampados com um filme plástico de PVC (marca Magipack®) no qual fazia-se um orifício com alfinete entomológico número 000. Estes tubos eram acondicionados em um suporte de isopor (Figura 3) e recolocados nas câmaras climatizadas.

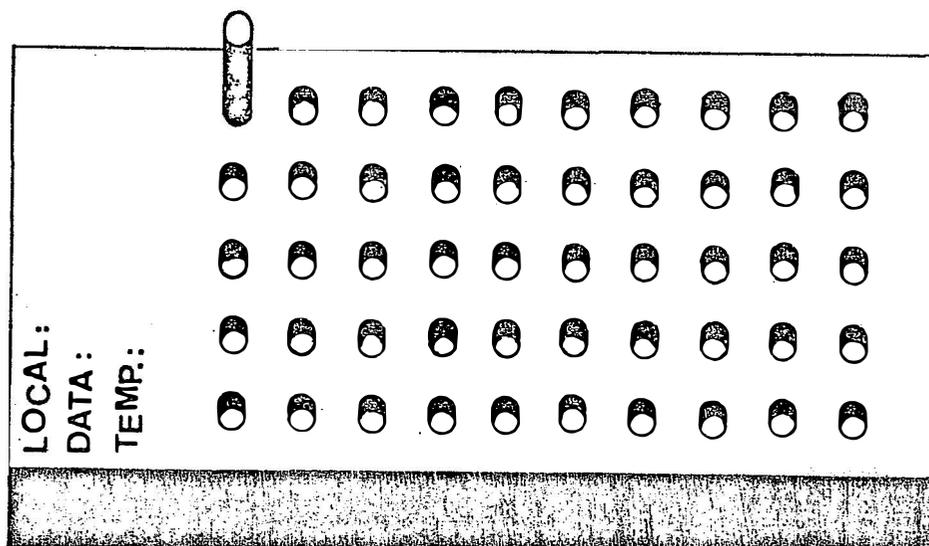


Figura 3 - Suporte de isopor para tubos de vidro (4,0x0,8 cm) usados em estudos de biologia de *Trichogramma* spp.

3.3.2. EFEITO DA TEMPERATURA NO PERÍODO OVO-ADULTO

O ensaio foi conduzido conforme metodologia descrita em 3.3.1. O estudo foi efetuado nas seguintes temperaturas: 18°C, 20°C, 25°C, 30°C e 32°C. Para cada uma destas temperaturas individualizaram-se 50 ovos. As observações foram feitas pela manhã e à tarde, registrando-se:

- (a) duração do período;
- (b) viabilidade do período após a manifestação do parasitismo;
- (c) número de indivíduos por ovo;
- (d) sexo dos indivíduos.

Como a individualização era feita usando-se os ovos já escuros, a viabilidade neste trabalho corresponde à viabilidade após a individualização.

O sexo foi determinado baseando-se nas características apresentadas pelas antenas dos indivíduos (BOWEN e STERN, 1966).

O delineamento experimental seguido foi o inteiramente casualizado sendo que cada indivíduo correspondeu a uma repetição.

3.3.3. EFEITO DA TEMPERATURA NA LONGEVIDADE

Os indivíduos emergidos nos experimentos constantes do item 3.3.2. eram divididos em dois grupos. O grupo de 1 a 25 não recebeu alimento e os restantes (26 a 50) foram alimentados com mel puro. Este alimento era oferecido da seguinte forma: um alfinete entomológico número 000 era mergulhado no mel e, em seguida, perfurava-se o filme de plástico, seguindo-se vários movimentos de ida e volta. Este procedimento fornecia alimento suficiente para os insetos sem que os mesmos a ele ficassem aderidos. Os insetos foram mantidos nas temperaturas descritas no item 3.3.2.

Observou-se nesta fase do ensaio a longevidade dos insetos com e sem alimento.

O ensaio seguiu um delineamento em fatorial (com dois fatores) inteiramente casualizados. Os dados da longevidade foram usados no modelo de distribuição de Weibull, a fim de se estimar a longevidade média e o modelo de sobrevivência do inseto adulto (SGRILLO, 1982). A fórmula geral deste modelo é a seguinte: $S = e^{-(t/b)^c}$ e a longevidade média calculada por $\bar{x}_n = b \Gamma(1 + 1/c)$ onde:

t = tempo em dias

b = parâmetro de escala

c = parâmetro de forma

Γ = função gama

S = proporção de sobreviventes

3.3.4. EFEITO DA CONCENTRAÇÃO DE MEL NA LONGEVIDADE DE ADULTOS DE *Trichogramma* sp., POPULAÇÃO DE PIRACICABA

Os insetos foram manipulados conforme metodologia descrita em 3.3.1. e mantidos a 25°C. Quando recém-emergidos, 25 fêmeas não receberam alimentação. Outro lote igual foi alimentado com mel a 10% e um terceiro lote com mel a 100%.

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado, sendo aplicada a distribuição de Weibull.

3.3.5. EFEITO DO HOSPEDEIRO DE SUBSTITUIÇÃO

A. kuehniella NA LONGEVIDADE DE ADULTOS DE *Trichogramma* sp., POPULAÇÃO DE PIRACICABA

Os insetos foram manipulados conforme metodologia descrita no item 3.3.1. e acondicionados a 25°C. Após a emergência, separaram-se:

- . vinte fêmeas que não foram alimentadas nem receberam ovos para parasitar;
- . vinte fêmeas que não receberam alimento, porém receberam diariamente ovos para parasitar;
- . vinte fêmeas que receberam alimento (mel puro) mas não recebiam ovos;

. vinte fêmeas que receberam alimento e ovos para parasitar.

Observou-se a longevidade dos indivíduos, sendo feitas as análises estatísticas do item 3.3.3.

3.3.6. CAPACIDADE DE PARASITISMO DE 3 POPULAÇÕES DE TRICOGRAMATÍDEOS DE *A. argillacea*

Os insetos foram manipulados conforme metodologia descrita no item 3.3.1. e mantidos a 25°C.

Após a emergência separaram-se 20 fêmeas da população de Piracicaba, 17 de Iguatu e 15 de Goiânia. As fêmeas não foram copuladas, receberam alimento conforme descrito no item 3.3.3. As fêmeas foram oferecidos ovos (em torno de 50) em uma cartolina de coloração azul clara de 3,2x0,4 cm a qual era substituída diariamente, entre 8 e 9 horas da manhã, por outra semelhante. Os ovos retirados eram mantidos a 30°C e, após 4 dias, contados os parasitados (escuros). Desta forma, era computado somente o parasitismo que gerou descendência.

A relação entre o parasitismo e a longevidade foi estudada através de análise de regressão simples estabelecida entre a longevidade e o parasitismo médio diário acumulado. Foi utilizado um microcomputador com programa que compara 25 modelos distintos resultantes das combinações entre as variáveis X e Y, submetidas às seguintes trans-

formações:

- | | |
|----------------------|------------------|
| (a) $X = X$ | $Y = Y$ |
| (b) $X = 1/X$ | $Y = 1/Y$ |
| (c) $\dot{X} = X^2$ | $Y = Y^2$ |
| (d) $X = \sqrt{x}$ | $Y = \sqrt{Y}$ |
| (e) $X = \text{LN}X$ | $Y = \text{LN}Y$ |

Foi selecionado o modelo que apresentou o maior coeficiente de correlação.

3.4. TABELA DE VIDA DE FERTILIDADE DE 3 POPULAÇÕES DE TRI-COGRAMATÍDEOS DE *A. argillacea*

As tabelas foram calculadas, segundo SILVEIRA NETO *et alii* (1976), a partir dos dados obtidos no item 3.3.6. Foram calculadas:

- (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. DETERMINAÇÃO DAS EXIGÊNCIAS TÉRMICAS DE 3 POPULAÇÕES DE TRICOGRAMATÍDEOS DE *A. argillacea*

Para a determinação das exigências térmicas das 3 populações de tricogramatídeos, foram usados os dados obtidos no item 3.3.2.

A determinação da temperatura base (tb) e o valor da constante térmica (K) foram feitos utilizando-se o método da hipérbole (HADDAD e PARRA, 1984) com as temperaturas de 18°, 20°, 25°, 30° e 32°C, em um microcomputador do Departamento de Entomologia (ESALQ).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. EFEITO DA TEMPERATURA NO PERÍODO OVO-ADULTO DE 3 POPULAÇÕES DE *Trichogramma*

A duração do período ovo-adulto para as 3 populações foi afetada significativamente pela temperatura, sendo a velocidade de desenvolvimento aumentada com a elevação térmica (Tabelas 1, 2 e 3). Os tricogramatídeos de Piracicaba e Iguaçu revelaram um comportamento semelhante frente a este parâmetro. Por outro lado, os indivíduos de Goiânia apresentaram, na temperatura de 18° C, uma duração média inferior às das outras populações nesta mesma temperatura. O comportamento biológico dos tricograma-

tídeos foi, de forma geral, semelhante aos resultados referidos, para diferentes espécies, por PETERSON (1930), LUND (1934), STERN e BOWEN (1963), STERN e ATALLAH (1965), BUTLER e LOPEZ (1980), MARQUES *et alii* (1981), RUSSO e VOEGELÉ (1982a), VOLDEN e CHIANG (1982), CALVIN *et alii* (1984), YU *et alii* (1984). Comparando-se a mesma espécie (populações de Iguatu e Goiânia) verificou-se que a de Goiânia apresentou um período ovo-adulto menor que a de Iguatu a 18° e 20°C. LUND (1934), trabalhando com *Trichogramma minutum* Riley da Califórnia e Louisiana (EUA), também verificou uma diferença na velocidade de desenvolvimento entre as duas populações nas temperaturas mais baixas. Estes resultados, embora provenientes de apenas duas regiões (com características distintas), permitem supor que uma mesma espécie, pode ser afetada de forma diferenciada pela temperatura, se proveniente de regiões diferentes. Este dado poderá ser de fundamental importância, em programas de controle biológico na seleção dos insetos a serem liberados em diferentes regiões.

Não houve diferença estatística entre as viabilidades em todas as temperaturas, não havendo portanto efeito da mesma sobre este parâmetro biológico (Tabelas 1, 2 e 3). Este dado não é conclusivo, pois pode estar relacionado com o fato de que a viabilidade neste estudo correspondeu ao período após a individualização (ovos pretos) sendo que a viabilidade anterior a este período não foi observada devido à metodologia adotada. LUND (1934) verificou que para *T. minutum* as temperaturas extremas (32° e 17°C) afetaram a viabilidade; resul-

tados semelhantes foram encontrados para *Trichogramma nubilale* Ertle e Davis *Trichogramma maidis* Pintureau e Voegelé, *Trichogramma rhenana* Voegelé e Russo e *Trichogramma schuberti* Voegelé e Russo, por RUSSO e VOEGELÉ (1982a).

O número de indivíduos por ovo de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) não foi estatisticamente diferente nas diferentes temperaturas, para os insetos de Piracicaba; por outro lado, os parasitóides de Iguatu e Goiânia diferiram estatisticamente quanto a este parâmetro (Tabelas 1, 2 e 3). Não houve correlação entre temperatura e número de indivíduos por ovo para os insetos provenientes de Iguatu e Piracicaba. Por outro lado, na população de Goiânia esta tendência foi acentuada, observando-se um maior número de indivíduos por ovo nas maiores temperaturas (Tabela 4). Esta tendência de apresentar um maior número de indivíduos por ovo nas maiores temperaturas também foi observada por VOLDEN e CHIANG (1982) em *Trichogramma ostriniae* Pang e Chen criado sobre *Ostrinia nubilalis* Hubner. Os resultados apresentados para os tricogramatídeos de Piracicaba são semelhantes aos anteriormente relatados por STEIN (1985), estudando esta mesma população. Este autor observou uma média de 1,16 indivíduos por ovo a 25°C.

Os dados mostram que as diferentes populações reagiram de forma diferente frente à temperatura e que esta diferença pode estar ligada ao local de origem da população.

A razão sexual das populações nas diferentes temperaturas na primeira geração de estudo, observada na presen-

te pesquisa, encontra-se nas tabelas 1, 2 e 3. Tanto para a população de Piracicaba como para a de Iguatu não houve ocorrência de machos. Por outro lado, na população de Goiânia foram encontrados machos e fêmeas, não havendo diferença estatística significativa nas diferentes temperaturas. BUTLER e LOPEZ (1980), trabalhando com três populações de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879, verificaram que para uma delas havia uma ocorrência maior de fêmeas em temperaturas mais altas. Entretanto, CALVIN *et alii* (1984), estudando este mesmo parasitóide, verificaram que a temperatura não afetou a razão sexual, sendo que resultado análogo foi relatado por VOLDEN e CHIANG (1982). RUSO e VOEGELÉ (1982 b) observaram 4 espécies de tricogramatídeos em diferentes temperaturas e verificaram que em duas delas a percentagem de fêmeas apresentava-se constante, enquanto que as outras apresentavam menor percentagem de fêmeas nas temperaturas mais baixas. LUND (1938) observou que, à medida que se a baixava a temperatura, diminuía a razão sexual. Fato oposto foi relatado por BRUN *et alii* (1981) que afirmam que, em espécies deuterótocas criadas a 21° C os machos são raros. Segundo estes autores quando os insetos eram levados a 31° C, a razão sexual foi de 0,02 na 1ª geração e 0,3 na segunda. Infere-se da literatura e dos dados observados, que a temperatura pode ou não ter efeito na proporção dos sexos, havendo inclusive o aparecimento de indivíduos portadores de caracteres morfológicos dos dois sexos como relatado por BOWEN e STERN (1966). Segundo FLANDERS (1945), em algumas espécies de Hymenoptera, a reprodução uniparental ou biparental é característica racial. Este

mesmo autor afirma que isto se torna mais aparente quando estas raças são separadas geograficamente como, por exemplo, *Hemiteles areator* e *Eupelmella visicularis* que são uniparentais nos Estados Unidos da América e biparentais na Europa.

Nas populações de *Trichogramma pretiosum* de Iguatu e Goiânia pode-se estar frente a um fenômeno semelhante.

TABELA 1. Duração média, "viabilidade" do período ovo-adulto número de indivíduos de *Trichogramma* sp. (pop. de Piracicaba) por ovo de *A. kuehniella* e razão sexual em diferentes temperaturas. Fotofase de 14 h e U.R. de $70 \pm 10\%$.

Temperatura (°C)	Duração média (dias)	s(̂m)	I . V. ^{1/}	Viabilidade ^{2/} (%)	nº indiv. por ovo ^{3/}	razão sexual
18	27,42a ^{4/}	±0,180	25,13 - 30,63	88a ^{5/}	1,045a ^{5/}	1,0
20	22,17b	±0,029	19,63 - 26,13	98a	1,128a	1,0
25	11,08c	±0,014	10,71 - 12,71	94a	1,200a	1,0
30	7,89d	±0,012	7,21 - 10,21	94a	1,251a	1,0
32	6,82e	±0,004	6,63 - 8,63	90a	1,106a	1,0
C.V.	6,34%			16,10%	4,15%	

1. Intervalo de variação (dias)
2. Para análise os dados foram transformados em arco seno $\sqrt{x\%}$
3. Para análise os dados foram transformados em $\sqrt{x + 0,5}$
4. As médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente entre si, ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste t.
5. Não houve diferença estatística entre as médias.

TABELA 2. Duração média, "viabilidade" do período ovo-adulto, número de indivíduos de *T. pretiosum*, (pop. de Iguaçu) por ovo de *A. kuehniella* e razão sexual em diferentes temperaturas. Fotofase de 14 h e U.R. de $70 \pm 10\%$.

Temperatura (°C)	Duração média (dias)	s (\hat{m})	I. V. ^{1/}	Viabilidade de ² (%)	nº indiv. por ovo ^{3/}	razão sexual
18	27,31a ^{4/}	$\pm 0,021$	26,21 - 29,71	88a ^{5/}	1,177ab ^{6/}	1,0
20	19,35b	$\pm 0,025$	17,21 - 21,71	98a	1,082ab	1,0
25	9,73c	$\pm 0,005$	9,63 - 10,63	100a	1,040 b	1,0
30	8,62d	$\pm 0,010$	8,21 - 9,71	84a	1,206a	1,0
32	6,72e	$\pm 0,002$	6,71 - 7,21	90a	1,050a	1,0
C.V.	4,95%			14,56%	2,59%	

1. Intervalo de variação (dias).
2. Para análise os dados foram transformados em arco seno $\sqrt{x\%}$.
3. Para análise os dados foram transformados em $\sqrt{x + 0,5}$.
4. As médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente entre si, ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste t.
5. Não houve diferença estatística entre as médias.
6. As médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

TABELA 3. Duração média, "viabilidade" do período ovo-adulto, número de indivíduos de *T. pretiosum*, (pop. de Goiânia), por ovo de *A. kuehniella* e razão sexual em diferentes temperaturas. Fotofase de 14 h e U.R. de $70 \pm 10\%$.

Temperatura (°C)	Duração média (dias)	s (\hat{m})	I. V. $\frac{1/}{}$	Viabilidade de $\frac{2/}{}$ (%)	nº indiv. por ovo $\frac{3/}{}$	razão sexual
18	22,26a ^{4/}	$\pm 0,016$	20,63 - 24,63	90a ^{5/}	1,000b ^{6/}	0,51a ^{5/}
20	16,91 b	$\pm 0,018$	16,63 - 21,63	94a	1,025b	0,52a
25	10,17 c	$\pm 0,011$	9,63 - 10,63	92a	1,062ab	0,57a
30	7,01 d	$\pm 0,008$	6,63 - 7,63	96a	1,226a	0,66a
32	6,88 e	$\pm 0,009$	6,13 - 8,13	94a	1,130ab	0,47a
C.V.	4,85%			13,97%	3,04%	33,2%

1. Intervalo de variação (dias)
2. Para análise os dados foram transformados em arco seno $\sqrt{x\%}$
3. Para análise os dados foram transformados em $\sqrt{x + 0,5}$.
4. As médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente entre si, ao nível de 1% de probabilidade pelo teste t.
5. Não houve diferença estatística entre as médias.
6. As médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

4.2 EFEITO DA TEMPERATURA NA LONGEVIDADE DE 3 POPULAÇÕES DE *Trichogramma*

As longevidades médias observadas e estimadas pelo modelo de distribuição de Weibull para as três populações de tricogramatídeos alimentados com mel puro e não alimentados, mantidos em diferentes temperaturas constantes, estão contidas nas tabelas 4, 5 e 6. Observa-se que a temperatura influenciou significativamente na longevidade, tanto nos insetos alimentados quanto nos não alimentados. Os insetos não alimentados mostraram um comportamento semelhante nas três populações. Apresentaram uma relação inversa entre temperatura e longevidade, ou seja, o aumento da temperatura determinou a redução na longevidade (observada e estimada).

Os insetos alimentados com mel puro apresentaram uma maior longevidade quando comparados aos não alimentados numa mesma temperatura. Os tricogramatídeos de Piracicaba e Iguatu viveram mais a 20°C que nas demais temperaturas estudadas (Tabelas 4 e 5); por outro lado, para os insetos provenientes de Goiânia a maior longevidade observada foi a 18°C (Tabela 6).

Houve interação significativa (ao nível de 1% de probabilidade) entre insetos alimentados e temperatura em relação a longevidade para as 3 populações estudadas.

A sobrevivência dos indivíduos das populações foi estimada pela distribuição de Weibull e apresentada nas

figuras 4, 5 e 6. Nestas figuras pode-se observar o padrão das curvas das sobrevivências bem como a nítida diferença apresentada pelas curvas de insetos que receberam ou não alimento.

Os dados da presente pesquisa para insetos não alimentados são semelhantes aos relatados por CALVIN *et alii* (1984) com a mesma espécie nas temperaturas mais altas (20°, 25°, 30° C). No entanto, os resultados diferem para baixas temperaturas (17°C), onde estes autores observaram uma longevidade de 7,33 e 7,67 dias para machos e fêmeas, respectivamente. Estes valores são aproximadamente duas vezes superiores aos observados neste trabalho a 18°C.

Os tricogramatídeos alimentados apresentaram uma longevidade diferente dos relatados por ORPHANIDES e GONZALEZ (1971) (17,3 dias a 25°C) e STINNER *et alii* (1974b) (7-8 dias a 26,7°C) para o mesmo *T. pretiosum*.

Aparentemente, espécies iguais, de locais diferentes, têm longevidades diferentes em função da variação térmica e alimentação. Esta reação diferenciada também ficou evidenciada nas populações estudadas, pois as temperaturas onde foi registrada a maior longevidade foram a de 20°C para *Trichogramma* de Piracicaba e Iguatu e 18°C para a população de Goiânia. Esta maior longevidade pode estar relacionada com uma gradativa diminuição nos processos metabólicos em função da diminuição da temperatura, sem no entanto comprometer o processo como um todo. Por outro lado, a diminuição destes processos abaixo de certo limite teria efeitos negativos, o que poderia explicar a

diminuição na longevidade a 18°C para os tricogramatídeos de Piracicaba e Iguatu. O trabalho de RUSSO e VOEGELÉ (1982b) mostrou que, para *T. nubilalis*, *T. rhenana* e *T. schuberti*, as altas e baixas temperaturas tiveram um efeito negativo na longevidade destes parasitóides.

Deve-se levar em consideração que a temperatura, embora importante, não é o único fator a afetar o desenvolvimento dos insetos, pois existem outros fatores abióticos (umidade relativa, fotoperíodo, etc) e bióticos (competição intraespecífica, competição interespecífica, etc.) que interferem numa população de insetos.

TABELA 4. Longevidade média observada (\bar{x}) e estimada (lm) de adultos de *Trichogramma* sp. (população de Piracicaba) alimentados e não alimentados: fotofase 14 h e 70 ± 10% U.R.

Temperatura (°C)	LONGEVIDADE (dias)							
	Não alimentados				Alimentados			
	$\bar{x}^{1/}$	$s(\bar{m})^{2/}$	I.V. ^{3/}	$lm^{4/}$	$\bar{x}^{1/}$	$s(\bar{m})^{2/}$	I.V. ^{3/}	$lm^{4/}$
18 b ^{5/}	3,23a ^{5/}	± 0,64	1,0 - 9,0	2,11	10,68 b ^{5/}	± 1,79	4,5 - 21,0	8,23
20a	2,82a	± 0,21	1,5 - 3,5	2,31	18,14a	± 1,51	7,5 - 25,0	17,95
25 c	1,23ab	± 0,14	0,5 - 2,0	1,09	4,50 c	± 0,73	1,5 - 9,0	4,63
30 c	1,14 b	± 0,64	0,5 - 7,5	0,25	4,73 c	± 1,28	1,5 - 10,5	3,62
32 c	0,73 b	± 0,08	0,5 - 1,0	6/	2,09 c	± 0,25	1,0 - 4,0	1,75
DMS 0,446	0,6307			C.V.=25,66%	0,6307			

1. Para análise os dados foram transformados em $\sqrt{x + 0,5}$
2. Erro padrão da média.
3. Intervalo de variação (dias)
4. Longevidade média estimada pelo modelo de distribuição de Weibull
5. As médias nesta coluna, seguidas da mesma letra, não diferem significativamente, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.
6. Não foram possíveis os cálculos, pois se obteve apenas um par de dados.

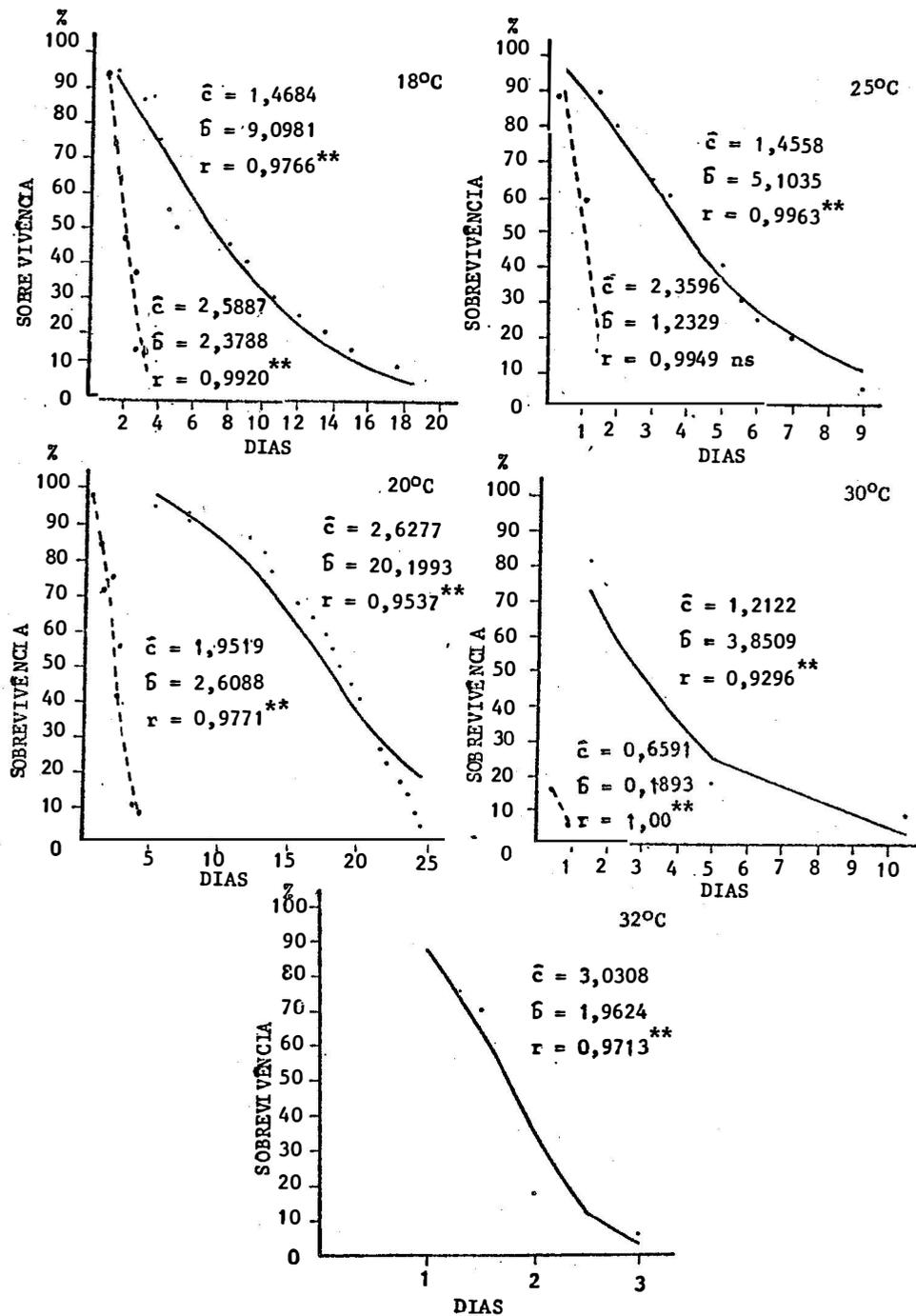


Figura 4 - Sobrevivência de adultos de *Trichogramma* sp. (pop. de Piracicaba), parâmetros da equação de Weibull (\hat{c} , \hat{b}) e coeficiente de correlação (r) em temperaturas constantes, fotofase 14 h, UR 70±10%. Valores observados e estimados, para insetos alimentados (—) e não alimentados (---) pela equação de Weibull.

TABELA 5. Longevidade média observada (\bar{x}) e estimada (1m) de adultos de *Triichogamma pre-tiosum* Riley; população de Iguatu; alimentados e não alimentados. Fotofase 14h e $70 \pm 10\%$ de U.R.

Temperatura (°C)	LONGEVIDADE (dias)									
	Não alimentados					Alimentados				
	$\frac{-1}{\bar{x}}$	$s(\bar{m})^2$	I.V. $\frac{3}{4}$	$\frac{4}{1m}$	$\frac{-1}{\bar{x}}$	$s(\bar{m})^2$	IV. $\frac{3}{4}$	$\frac{3}{1m}$	$\frac{4}{1m}$	$\frac{4}{1m}$
18 b^5	2,25ab $\frac{5}{6}$	$\pm 0,28$	0,5 - 4,0	1,98	11,28 b^5	$\pm 0,98$	4,5 - 19,0	11,01		
20 a	2,66a	$\pm 0,21$	1,5 - 4,0	2,51	19,25a	$\pm 1,04$	9,5 - 24,5	19,24		
25 c	1,28 bc	$\pm 0,09$	1,0 - 2,0	0,99	4,94 c	$\pm 0,51$	1,0 - 9,0	4,42		
30 d	0,59 c	$\pm 0,07$	0,5 - 1,5	0,32	3,94 cd	$\pm 0,85$	0,5 - 10,5	3,77		
32 d	0,78 c	$\pm 0,07$	0,5 - 1,0	$\frac{6}{6}$	2,84 d	$\pm 0,43$	1,0 - 6,0	2,39		
DMS	0,3017	0,4267								
										C.V. 21,04%

1. Para análise os dados foram transformados em $\sqrt{x + 0,5}$
2. Erro padrão da média
3. Intervalo de variação (dias)
4. Longevidade média estimada pelo modelo de distribuição de Weibull
5. As médias nesta coluna seguidas da mesma letra não diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.
6. Não foram possíveis os cálculos pois se obteve apenas um par de dados.

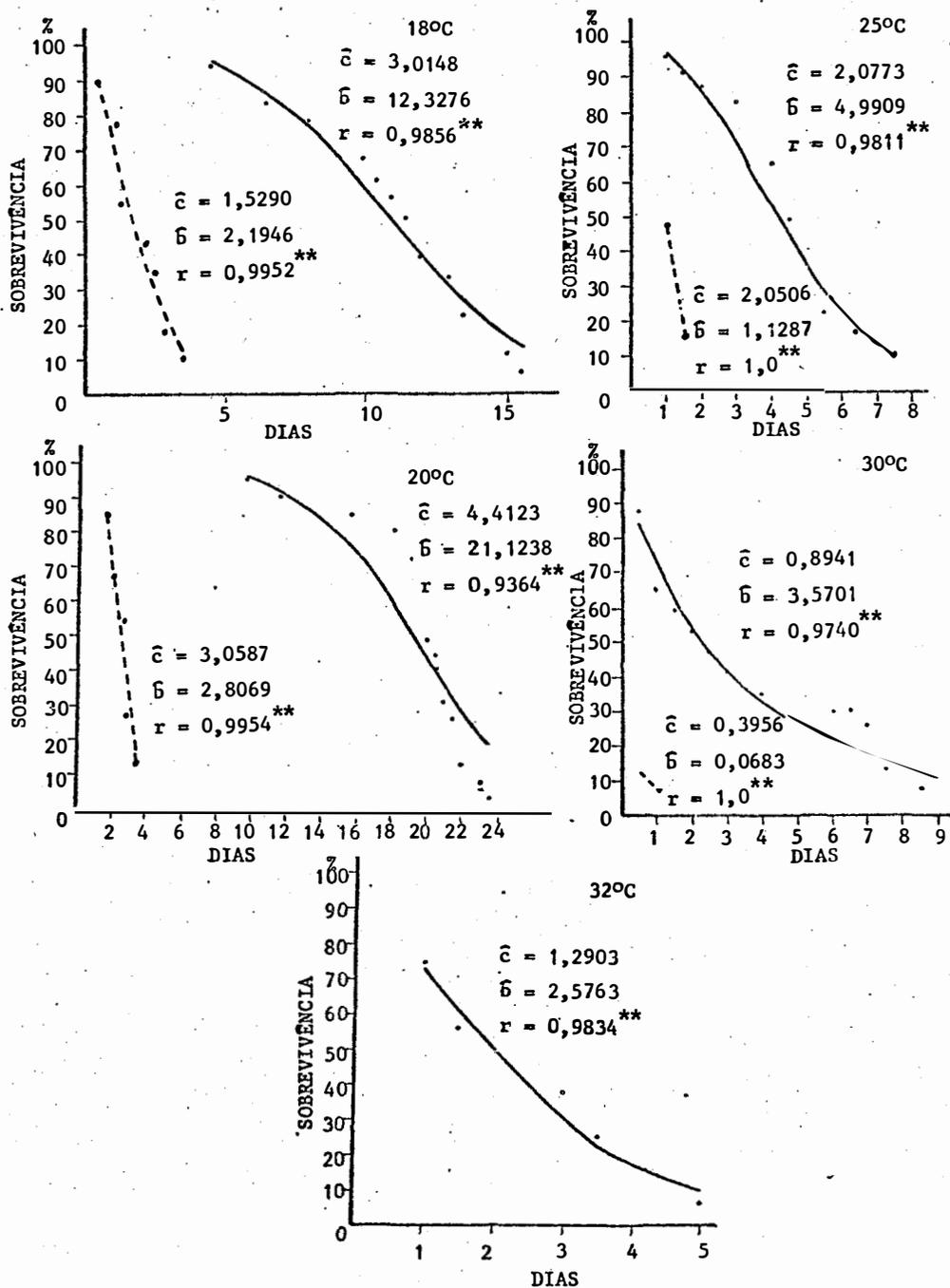


Figura 5 - Sobrevivência de adultos de *Trichogramma pretiosum* Riley (pop. de Iguatu), parâmetros da equação de Weibull (\hat{c} , \hat{b}) e coeficiente de correlação (r) em temperaturas constantes, fotofase 14 h, UR70±10%. Valores observados e estimados para insetos alimentados (—) e não alimentados (---), pela equação de Weibull.

TABELA 6. Longevidade média observada (\bar{x}) e estimada (lm) de adultos de *Trichogramma pretiosum* Riley, população de Goiânia; alimentados e não alimentados. Fotofase 14 h e 70 ± 10% de U.R.

Temperatura (°C)	LONGEVIDADE (dias)									
	Não alimentados					Alimentados				
	\bar{x}	$\frac{1}{s(\hat{m})^2}$	I.V.	$\frac{3}{lm^4}$	\bar{x}	$s(\hat{m})$	I.V.	lm		
18 a ^{5/}	4,09 a ^{5/}	±0,20	3,0 - 6,0	3,54	13,47 a ^{5/}	±0,60	7,5 - 19,0	13,09		
20 b	2,24 b	±0,14	1,0 - 3,0	1,99	4,97 b	±0,26	3,0 - 7,0	4,54		
25 c	1,64 b	±0,08	1,0 - 2,0	1,48	2,62 c	±0,20	1,0 - 4,5	2,34		
30 c	0,97 c	±0,08	0,5 - 1,5	0,72	2,56 c	±0,24	0,5 - 4,5	2,45		
32 d	0,53 c	±0,03	0,5 - 1,0	6/	1,00 d	±0,10	0,5 - 2,00	0,73		

DMS 0,1425 0,2016

0,2016

C.V. = 11,66%

1. Para análise os dados foram transformados em $\sqrt{x + 0,5}$
2. Erro padrão da média
3. Intervalo de variação (dias)
4. Longevidade média estimada pelo modelo de distribuição de Weibull.
5. As médias nesta coluna seguidas da mesma letra não diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.
6. Não foram possíveis os cálculos pois se obteve apenas um par de dados.

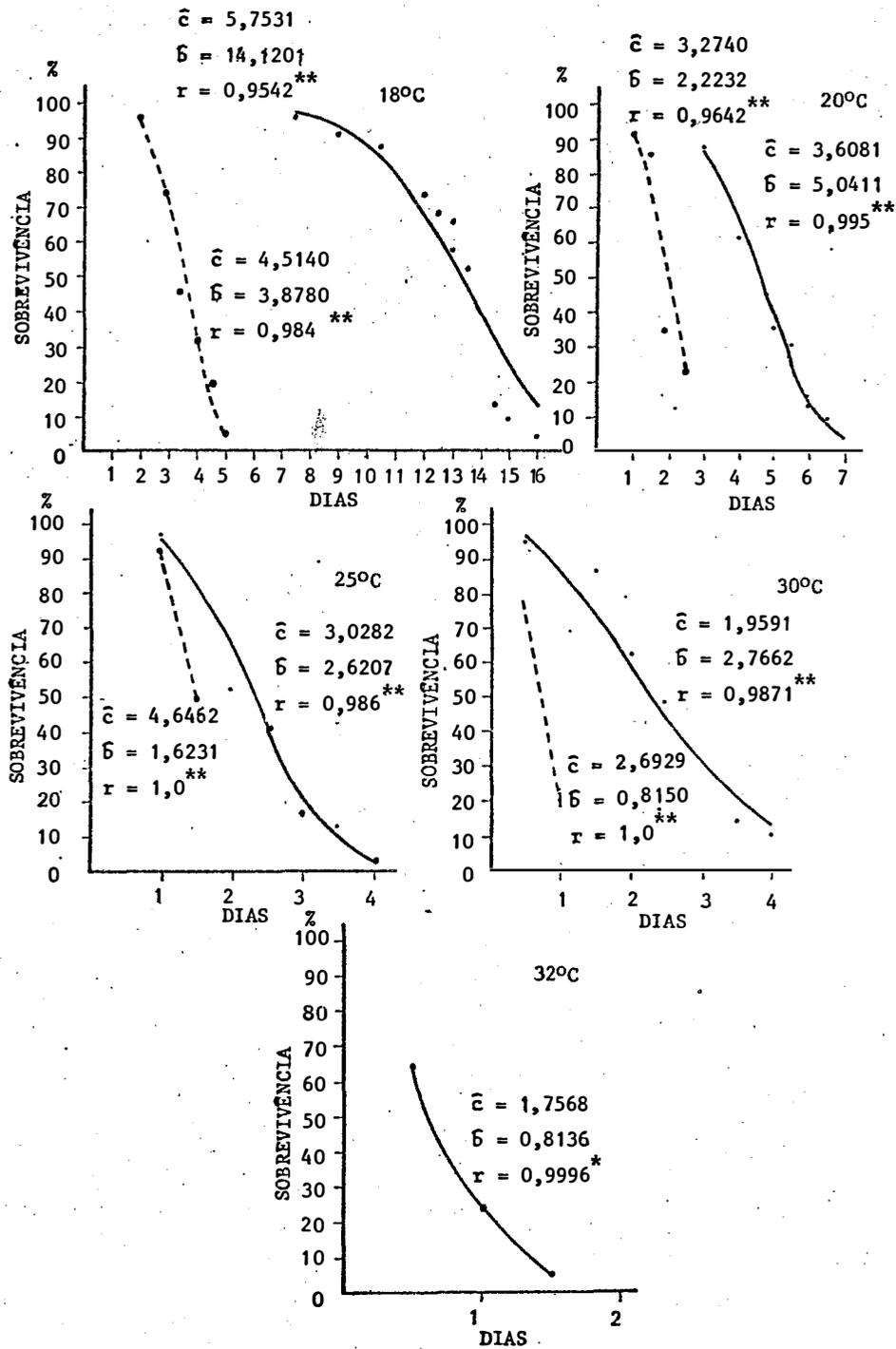


Figura 6. Sobrevivência de adultos de *Trichogramma pretiosum* Riley (pop. de Goiânia), parâmetros da equação de Weibull (\hat{c} , \hat{b}) e coeficiente de correlação (r) em temperaturas constantes, fotofase 14h e 70±10% de U.R. Valores observados e estimados; para insetos alimentados (—) e não alimentados (---), pela equação de Weibull.

4.3 EFEITO DA CONCENTRAÇÃO DE MEL NA LONGEVIDADE DE ADULTOS DE *Trichogramma* sp. (POP. DE PIRACICABA)

A longevidade média observada e estimada de *Trichogramma* sp., (pop. de Piracicaba) é apresentada na tabela 7. Alimentando-se os adultos com mel a 10%, registrou-se uma longevidade 1,85 vezes superior a dos insetos não alimentados. Quando mel puro (100%) foi oferecido, a longevidade foi 3,83 vezes superior aos não alimentados. Considerando-se a longevidade dos adultos alimentados com mel puro equivalente a 100%, observou-se que os adultos alimentados com mel diluído a 10% viveram 48,22% daquele tempo, e os não alimentados 26,09%. Na figura 7 observa-se o padrão das curvas de sobrevivência onde se observa nitidamente a maior longevidade dos insetos alimentados. Estes resultados estão próximos aos encontrados por LUND (1938) que observou que os adultos alimentados com mel diluído viveram 1,94 vezes mais (6,4 dias) quando comparados aos não alimentados (3,3 dias). YU *et alii* (1984) verificaram um efeito ainda maior: os adultos alimentados com mel diluído a 50% viveram 9,44 vezes (25,5 dias) mais que os não alimentados (2,7 dias). POLLACK (1975), STINNER *et alii* (1974b) e ANUNCIADA e VOEGELÉ (1982) também constataram que o fornecimento de água açucarada e mel puro, respectivamente, aumentaram a longevidade dos adultos. ASHLEY e GONZALEZ (1974) verificaram que dietas à base de proteínas não aumentaram a longevidade dos tricogramatídeos e que mel puro, néctar de algodoeiro, extrato

de carne a 1% e frutose tiveram uma mesma performance. Destes estudos concluíram que os tricogramatídeos necessitavam de uma fonte de carboidratos e que a adição de proteína não contribuiu em nada na sua longevidade.

Baseado nos resultados apresentados, os quais são concordantes com os da literatura, acredita-se que a alimentação dos tricogramatídeos, antes da liberação, deverá propiciar o seu melhor desempenho no campo. Neste caso, o mel deveria ser escolhido devido ao seu custo e fácil manuseio (ASHLEY e GONZALEZ, 1974).

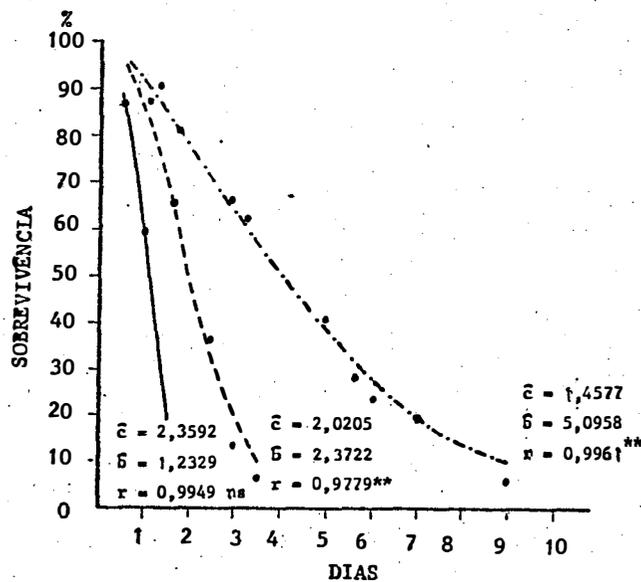


Figura 7 - Sobrevivência de adultos de *Trichogramma* sp. (pop. de Piracicaba) mantidos sem alimento (—), mel a 10% (---) e mel puro (-.-.), estimada pela equação de Weibull à temperatura de 25°C, fotofase de 14 h e 70±10% de UR.

TABELA 7. Efeito da concentração de mel na longevidade de adultos de *Trichogramma* sp., (pop. de Piracicaba), mantidos a 25° C. Fotofase 14 h e 70 ± 10% de U.R.

Alimento	Longevidade (dias)				
	$\bar{x}^{1/}$	$s(\hat{m})^{2/}$	I.V. ^{3/}	$1m^{4/}$	$\%^{5/}$
sem	1,32 c ^{6/}	± 0,11	0,5 - 2,0	1,09	26,09
mel a 10%	2,44 b	± 0,21	0,5 - 4,0	2,10	48,22
mel puro (100%)	5,06 a	± 0,65	1,5 - 10,5	4,62	100
C.V.	21,29%				

1. Longevidade média observada. Para análise usaram-se os dados transformados em $\sqrt{x \pm 0,5}$.
2. Erro padrão da média
3. Intervalo de variação (dias).
4. Longevidade média estimada segundo a distribuição de Weibull.
5. Proporção de longevidade quando comparada à dieta de mel puro.
6. As médias nesta coluna seguidas da mesma letra não diferem significativamente, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

4.4 EFEITO DO HOSPEDEIRO DE SUBSTITUIÇÃO *A. kuehniella* NA LONGEVIDADE DE ADULTOS DE *Trichogramma* SP. (POP. DE PIRACICABA).

O efeito do alimento e ovos de hospedeiro na longevidade do *Trichogramma* sp. é apresentado na tabela 8. Observa-se que a longevidade apenas na presença de ovos foi 1,41 vezes superior aos que não receberam ovos e foram privados do alimento. Na presença de alimento a longevidade foi 1,79 vezes maior quando foram oferecidos ovos do hospedeiro. Comparando-se a longevidade dos indivíduos que não receberam alimento nem ovos com os que receberam, estes últimos apresentaram uma longevidade 7,24 vezes maior. Tomando-se como padrão (100%) os indivíduos que receberam alimento, porém foram privados de ovos, tem-se que os não alimentados e sem ovos, os não alimentados e com ovos e os alimentados e com ovos viveram 25,0%; 35,0% e 179,0%, respectivamente, da longevidade do padrão. Cabe ressaltar que houve interação estatisticamente significativa (1% de probabilidade) entre o fornecimento de ovos e alimento (mel).

As curvas de sobrevivência são apresentadas na figura 8. Nota-se a distinta superioridade dos indivíduos que foram alimentados e receberam ovos para parasitar.

Os resultados aqui relatados são semelhantes aos encontrados por LUND (1938), o qual verificou que a longevidade dos indivíduos alimentados, na ausência e presença de ovos do hospedeiro, foi 1,49 vezes maior na presença de ovos. STEIN (1985) observou que entre os tricogramatídeos alimenta-

dos na ausência e presença de ovos de *A. kuehniella*, estes últimos apresentaram uma longevidade 1,68 vezes maior. Este resultado é bastante próximo ao aqui relatado para a mesma situação (1,79). Estes dados também estão de acordo com os relatados por Hase (1925) citado por LUND (1938), o qual sugere que a maior longevidade na presença de ovos do hospedeiro pode estar relacionado com o hábito da fêmea de se alimentar da diminuta gota de líquido que extravasa do local onde o cõrion foi perfurado pelo ovopositor.

Verificou-se que a alimentação, independente da presença do hospedeiro, propiciou uma maior longevidade, o mesmo ocorrendo com a presença do hospedeiro frente à alimentação.

Baseando-se nos dados apresentados, é de se supor que se os tricogramatídeos forem alimentados, na presença do hospedeiro, e posteriormente liberados no campo deverão apresentar uma melhor performance, pois com sua longevidade aumentada maior será sua capacidade de busca do hospedeiro.

TABELA 8. Efeito da presença do hospedeiro de substituição *A. kuehniella* e mel na longevidade de *Trichogramma* sp. (pop. de Piracicaba), mantidos a 25 °C, fotofase 14 h e 70 ± 10% de U.R.

MEL	\bar{x} ^{1/}	s(m) ^{2/}	I. V. ^{3/}	ln ^{4/}	% ^{5/}
	OVOS				
SEM	SEM 1,45a ^{6/}	± 0,10	1,0 - 2,0	<u>7/</u>	25
	COM 2,05 b	± 0,18	1,0 - 4,0	1,63	35
COM	SEM 5,85a ^{6/}	± 0,36	1,5 - 7,5	6,33	100
	COM 10,5 B	± 0,90	5,0 - 20,0	9,5	179

1. Longevidade média observada. Para análise usaram-se os dados transformados em $\sqrt{x + 0,5}$.
2. Erro padrão da média.
3. Intervalo de variação (dias).
4. Longevidade média estimada segundo a distribuição de Weibull.
5. Proporção da longevidade quando comparada à dieta de 100% de mel sem ovos do hospedeiro.
6. As médias nesta coluna seguidas da mesma letra (maiúscula para um grupo e minúscula para outro) não diferem estatisticamente, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.
7. Não foram possíveis os cálculos pois foi obtido apenas um par de dados.

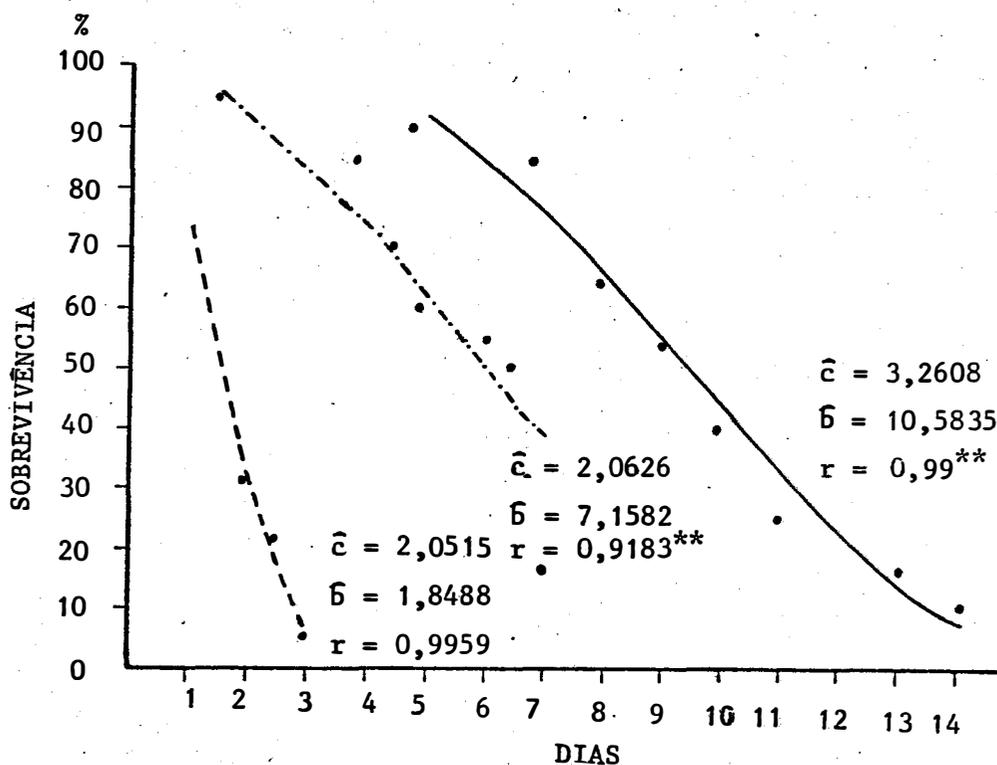


Figura 8. Sobrevivência de adultos de *Trichogramma* sp. (pop. de Piracicaba), mantidos sem alimento e com ovos de *Anagasta kuehniella* (---), com alimento e sem ovos (-.-) e com alimento e com ovos (—), estimados pela equação de Weibull a temperatura constante de 25 °C, fotofase 14 h e 70 ± 10% de U.R.

4.5 CAPACIDADE DE PARASITISMO DE 3 POPULAÇÕES DE TRICOGRAMATÍDEOS OBTIDOS DE *A. argillacea*.

O resultado do parasitismo das três populações está contido na tabela 9 e figura 9. A população de Iguatu apresentou um maior parasitismo de ovos por fêmea, ou seja, 102,31 vindo a seguir a de Goiânia com 95,52 e finalmente os tricogramatídeos de Piracicaba com 75,59. Os indivíduos de Goiânia foram os que parasitaram um maior número de ovos num menor espaço de tempo. Aos 7 dias já haviam parasitado 85,34% do total, embora tenham parasitado por um longo período, isto é 18 dias. Os tricogramatídeos de Iguatu, parasitaram um maior número de ovos por fêmea; no entanto, foram os que apresentaram a menor concentração de parasitismo no tempo, sendo que aos 7 dias tinham parasitado 62,85% do total.

O modelo de regressão simples que melhor representou o parasitismo médio acumulado em função de longevidade para as três populações foi $1/y = a + b/x$, com altos valores para o coeficiente de correlação (Tabela 10).

O total de ovos parasitados neste trabalho pode ser considerado médio em relação aos trabalhos de outros países. Assim, YU *et alii* (1984) encontraram para *T. minutum* criado em *A. kuehniella* a 25° C, 227,6 ovos por fêmea. PETERSON (1930) encontrou para a mesma espécie criada em *Grapholita molesta* (Busck) uma média de 40,2 ovos por fêmea. ASHLEY *et alii* (1974) usando *T. pretiosum* mantido em *Sitotroga cerealella* (Oliver) obtiveram 50,2 ovos por fêmea, LEWIS *et alii* (1976)

com o mesmo parasitóide, criado em *A. kuehniella*, encontraram uma fecundidade média de 147,9 ovos por fêmea. Os resultados obtidos com a população de Piracicaba foram semelhantes aos encontrados por RUSSO e VOEGELÉ (1982b) para *T. maidis* e *T. schuberti*. Da mesma forma a população de Iguatu apresentou resultados próximos aos encontrados por estes autores para *T. rhenaana*. A diferença observada nos resultados aqui apresentados e nos relatados na literatura deve estar relacionada com o hospedeiro envolvido, a alimentação, o tamanho do recipiente onde se deu o parasitismo, as espécies envolvidas e a origem dos tricogramatídeos.

O recipiente usado para o estudo de parasitismo (tubo de vidro de 4,0 x 0,8 cm de diâmetro) foi semelhante ao usado por YU *et alii* (1984) (3,5 x 1,0 cm) e, menor do que os utilizados por PETERSON (1930) (13,0 x 2,5 cm) ou ASHLEY *et alii* (1974) (9,2 x 2,2 cm). Nos recipientes maiores a fecundidade dos tricogramatídeos pode ter sido afetada devido à "perda de tempo" na busca dos ovos do hospedeiro.

O hospedeiro envolvido tem efeito substancial na fecundidade de *Trichogramma*. LEWIS *et alii* (1976) encontraram que *T. pretiosum* criados em *A. kuehniella* apresentaram uma fecundidade de 147,9 ovos e em *S. cerealella* apenas 9,9 ovos por fêmea. Resultados semelhantes são apresentados por MARSTON e ERTLE (1973), ASHLEY *et alii* (1974) e STINNER *et alii* (1974).

Quanto à alimentação, ASHLEY e GONZALEZ (1974) verificaram que a alimentação e o tipo de alimento, afetaram a

fecundidade. YU *et alii* (1984) relataram que em insetos alimentados o número de ovos parasitados foi seis vezes maior.

T. pretiosum criado sobre *A. kuehniella* provenientes de Hermosillo (México) apresentaram uma fecundidade de 147,9 ovos por fêmea (LEWIS *et alii*, 1976), enquanto que na presente pesquisa houve 95,52 e 102,31 ovos parasitados por fêmea para Goiânia e Iguatu respectivamente. ORPHANIDES e GONZALEZ (1971), trabalhando na Califórnia (EUA), com este parasitóide obtiveram apenas 57,8 ovos por fêmea.

TABELA 9. Parasitismo médio diário, percentagem do parasitismo total e intervalo de variação (I.V.) de três populações de tricogramatídeos mantidos a 25°C, U.R. $70 \pm 10\%$ e fotofase de 14 h.

DIA	Piracicaba		Iguatu		Goiânia	
	\bar{x}	%	\bar{x}	%	\bar{x}	%
1	9,50	12,57	10,47	10,23	21,93	22,96
2	10,25	26,13	12,53	22,48	11,73	35,24
3	8,85	37,84	9,12	31,39	12,73	48,56
4	8,15	48,62	8,24	39,45	12,41	61,68
5	9,30	60,92	7,35	46,63	7,73	69,71
6	6,15	69,06	8,18	54,63	8,33	78,43
7	5,75	76,66	8,41	62,85	6,60	85,34
8	5,80	84,37	6,18	68,89	5,33	90,92
9	4,20	89,89	9,65	78,32	4,80	95,95
10	3,44	94,44	4,76	82,97	2,19	98,18
11	2,45	97,68	6,06	88,90	0,27	98,46
12	0,85	98,81	4,71	93,50	0,27	98,74
13	0,75	99,80	2,47	95,91	0,07	98,82
14	0,15	100,00	1,88	97,75	0,13	98,95
15	-	-	1,24	99,00	0,20	99,16
16	-	-	0,41	99,36	0,47	99,65
17	-	-	0,65	100,00	0,13	99,79
18	-	-	-	-	0,20	100,00
Total	75,59		102,31		95,52	
I.V.	30-121		42 - 145		47 - 136	

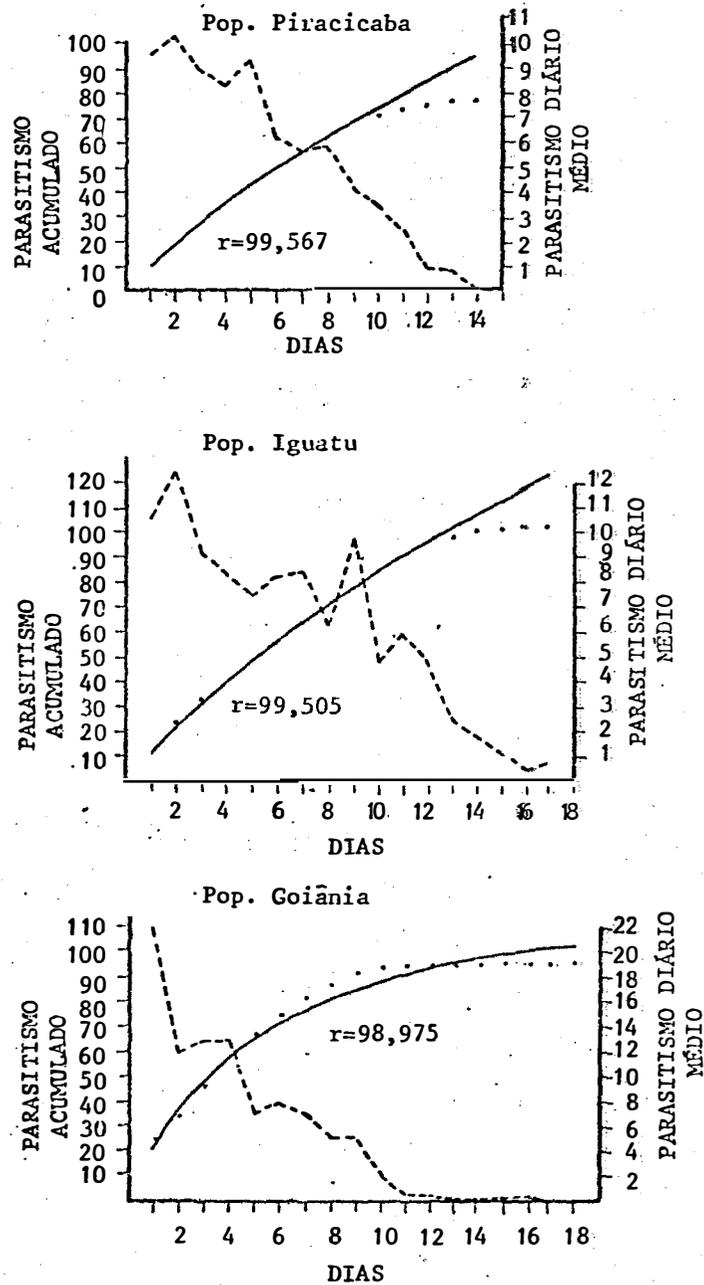


Figura 9. Parasitismo diário médio (---), diário acumulado observado e diário acumulado estimado (—) de trico-gramatídeos, mantidos a 25°C, fotofase 14 h e 70 ± 10% de U.R.

TABELA 10. Coeficientes de correlação (r)^{1/} e equações de regressão simples para combinações entre parasitismo médio acumulado e longevidade.

Populações	r	equação
Piracicaba	0,9978 ^{1/}	$1/y = 0,00366158 + 0,09926481 / x$
Iguatu	0,9975 ^{1/}	$1/y = 0,00292553 + 0,0898791 / x$
Goiânia	0,9948 ^{1/}	$1/y = 0,00750217 + 0,0391883 / x$

^{1/} os valores são estatisticamente significativos segundo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

4.6 TABELA DE VIDA DE FERTILIDADE DE 3 POPULAÇÕES DE TRICOGRAMATÍDEOS OBTIDOS DE *A. argillacea*.

Os resultados das tabelas de vida de fertilidade são apresentados nas tabelas 11, 12 e 13. As tabelas de vida de fertilidade permitem estabelecer o ponto de maior tendência de aumento populacional da espécie, representada por mx segundo Andrewartha e Birch (1954), citado por PRECETTI (1984). Assim, estes pontos de máximo aumento populacional ocorreram aos 10,5 dias (pop. Piracicaba), 11,5 dias (pop. de Iguatu e Goiânia).

Na tabela 14 estão reunidos os índices que caracterizam a capacidade de aumento de cada uma das populações estudadas. A duração média de uma geração foi mais longa para a população de Iguatu (15,47 dias), seguindo-se a de Piracicaba (14,76 dias) e Goiânia (14,15 dias). A taxa líquida de reprodução variou de 44,38 (pop. Goiânia) para 78,0 (pop. Piracicaba) e 102,13 (pop. Iguatu). Verifica-se que a capacidade de aumento a cada geração da população de Iguatu foi 2,3 vezes superior ao apresentado pela mesma espécie oriunda de Goiânia. Esta supremacia é repetida para os valores da razão infinitesimal (0,2990; 0,2952 e 0,2680 para os tricogramatídeos de Iguatu, Piracicaba e Goiânia, respectivamente), evidenciando-se assim, a maior capacidade de aumentar em número apresentada pelos insetos de Iguatu. A razão finita de aumento seguiu o mesmo padrão onde verificou-se que os *Trichogramma* de Iguatu apresentaram um maior valor (1,3485), seguido por Piracicaba (1,3433) e finalmente Goiânia (1,3074), donde têm-se que os tricogramatídeos de Iguatu adicionarão mais fêmeas à população por fêmea, num mesmo intervalo de tempo.

ORPHANIDES e GONZALEZ (1971) encontraram uma taxa líquida de reprodução de 58,0 para *T. pretiosum*, pouco acima portanto que a encontrada para a população de Goiânia. NAGARKATTI e NAGARAJA (1978) em estudos com *Trichogramma confusum* Viggiani, obtiveram uma taxa líquida de reprodução inferior aos valores aqui relatados (25,47 e 40,22 para população de laboratório e selvagem, respectivamente). Estes autores, ba

seando-se nos valores de m e λ , concluíram que os selvagens eram superiores, mostrando a utilização da tabela de vida para controle de qualidade em populações de insetos criados em laboratório. Os resultados relatados na presente pesquisa permitem indicar, baseando-se na razão finita de aumento (λ) e taxa líquida de reprodução (R_0), a população de Iguatu como superior às demais.

TABELA 11. Tabela de vida de fertilidade para *Trichogramma* sp. (pop. de Piracicaba). Temperatura 25°C ; U.R.; 70 ± 10%; fotofase: 14 horas.

x (dias)	mx	lx	mx . lx	mx.lx.x	fase	
0,5 - 9,5	-	-	-	-	imatura	
10,5	10,83	0,94	10,18	106,89	}	
11,5	9,15	0,94	8,60	98,91		
12,5	9,95	0,94	9,35	116,88		
13,5	8,60	0,94	8,08	109,08		
14,5	8,84	0,89	7,87	114,11		
15,5	9,16	0,89	8,15	126,33		
16,5	6,21	0,89	5,53	91,24		
17,5	6,10	0,89	5,43	95,03		adulta
18,5	7,50	0,75	5,63	104,15		
19,5	5,47	0,71	3,88	75,66		
20,5	5,90	0,47	2,77	56,79		
21,5	5,33	0,27	1,44	30,96		
22,5	1,60	0,24	0,38	8,55		
23,5	3,00	0,19	0,57	13,40		
24,5	1,50	0,09	0,14	3,43		
Σ	-	-	78,00	1151,41		

TABELA 12. Tabela de vida de fertilidade para *T. pretiosum* Riley, (pop. de Iguatu). Temperatura 25 °C ; U.R. : 70 ± 10%; fotofase: 14 horas.

x (dias)	mx	lx	mx . lx	mx.lx.x	fase	
0,5 - 9,5	-	-	-	-	imatura	
10,5	10,47	1,00	10,47	109,94	}	
11,5	12,53	1,00	12,53	114,10		
12,5	9,12	1,00	9,12	114,00		
13,5	8,24	1,00	8,24	111,24		
14,5	7,35	1,00	7,35	106,56		
15,5	8,18	1,00	8,18	126,79		
16,5	8,41	1,00	8,41	138,77		
17,5	6,18	1,00	6,18	108,15		adulta
18,5	9,65	1,00	9,65	178,53		
19,5	5,06	0,94	4,76	92,82		
20,5	6,44	0,94	6,05	124,03		
21,5	6,67	0,71	4,73	101,70		
22,5	3,80	0,59	2,24	50,40		
23,5	3,56	0,53	1,88	44,18		
24,5	7,00	0,18	1,26	30,87		
25,5	2,33	0,18	0,42	10,71		
26,5	5,50	0,12	0,66	17,49		
Σ	-	-	102,13	1580,28		

TABELA 13. Tabela de vida de fertilidade para *T. pretiosum* Riley, (pop. de Goiânia) Temperatura: 25°C : U.R.: 70 ± 10%; Fotofase: 14 horas.

x (dias)	mx	lx	mx . lx	mx.lx.x	fase
0,5 - 9,5	-	-	-	-	imatura
10,5	2,58	0,92	2,38	24,99	adulta
11,5	11,20	0,92	10,30	118,45	
12,5	6,50	0,92	5,98	74,75	
13,5	7,28	0,92	6,70	90,45	
14,5	5,00	0,80	4,00	58,00	
15,5	5,84	0,74	4,32	66,96	
16,5	4,62	0,74	3,42	56,43	
17,5	3,74	0,74	2,77	48,48	
18,5	4,03	0,62	2,50	46,25	
19,5	1,79	0,62	1,11	21,65	
20,5	0,56	0,31	0,17	3,49	
21,5	1,12	0,12	0,13	2,80	
22,5	0,56	0,06	0,034	0,77	
23,5	1,12	0,06	0,067	1,58	
24,5	1,68	0,06	0,100	2,45	
25,5	3,92	0,06	0,235	5,99	
26,5	1,12	0,06	0,067	1,78	
27,5	1,68	0,06	0,100	2,75	
Σ	-	-	44,38	628,02	

TABELA 14. Duração média da geração (T), taxa líquida de reprodução (Ro), razão infinitesimal de aumento (rm) e razão finita de aumento (λ) para populações de *Trichogramma* sp. e *T. pretiosum*. Temperatura 25°C ; U.R.: 70 \pm 10%; fotofase: 14 horas.

Populações	T(dias)	Ro	rm	λ
<i>Trichogramma</i> sp. (pop. Piracicaba)	14,76	78,00	0,2952	1,3433
<i>T. pretiosum</i> (pop. Iguatu)	15,47	102,13	0,2990	1,3485
<i>T. pretiosum</i> .(pop. Goiânia)	14,15	44,38	0,2680	1,3074

4.7 DETERMINAÇÃO DAS EXIGÊNCIAS TÉRMICAS DE 3 POPULAÇÕES DE TRICOGRAMATÍDEOS DE *A. argillacea*.

Os valores das temperaturas base (tb), constante térmica (K) e coeficiente de determinação (R^2) entre velocidade de desenvolvimento e temperatura para o período ovo-adulto são apresentados na tabela 15. A figura 10 mostra as curvas do tempo de desenvolvimento e velocidade de desenvolvimento.

Embora a tb tenha variado com a origem dos insetos, a constante térmica foi próxima para os três casos. O coeficiente de determinação foi bastante alto, variando de 96,31 a 99,43%.

Tomando-se por base os resultados do período o

vo-adulto de diferentes espécies de *Trichogramma*, referidos por outros autores, calcularam-se as t_b , K e R^2 através do método da hipérbole (Tabela 16).

Comparando-se os valores das tabelas 15 e 16, verifica-se que as temperaturas bases encontradas para os tricogramatídeos de *Alabama argillacea* (Hübner) são ligeiramente superiores à maioria citada na literatura. A constante térmica apresentada é, no geral, inferior aos resultados da literatura. Para *T. pretiosum* criada em *A. kuehniella*, baseando-se nos resultados deste trabalho e aqueles citados por GOODENOUGH *et alii* (1983), verifica-se que as t_b foram maiores para os tricogramatídeos brasileiros (embora diferentes entre si), com as constantes térmicas inferiores.

Tomando-se por base os dados registrados na presente pesquisa, observa-se que a t_b e K são diferentes em função da origem dos insetos, fato também observado por LUND (1934) com *T. minutum*. Pela literatura constata-se que a t_b e K podem ainda variar em função da espécie e do hospedeiro. Nos trabalhos de VOLDEN e CHIANG (1982) foi observado que a t_b e K não variaram em função do sexo. Observa-se portanto a necessidade da padronização do hospedeiro de substituição para que as comparações sejam mais coerentes. Modernamente, *A. kuehniella* tem sido escolhido, especialmente na Europa, para hospedeiro de substituição, tomando o lugar de *S. cerealella* nos estudos com tricogramatídeos.

Tomando-se por base os dados de PARRA *et alii*.

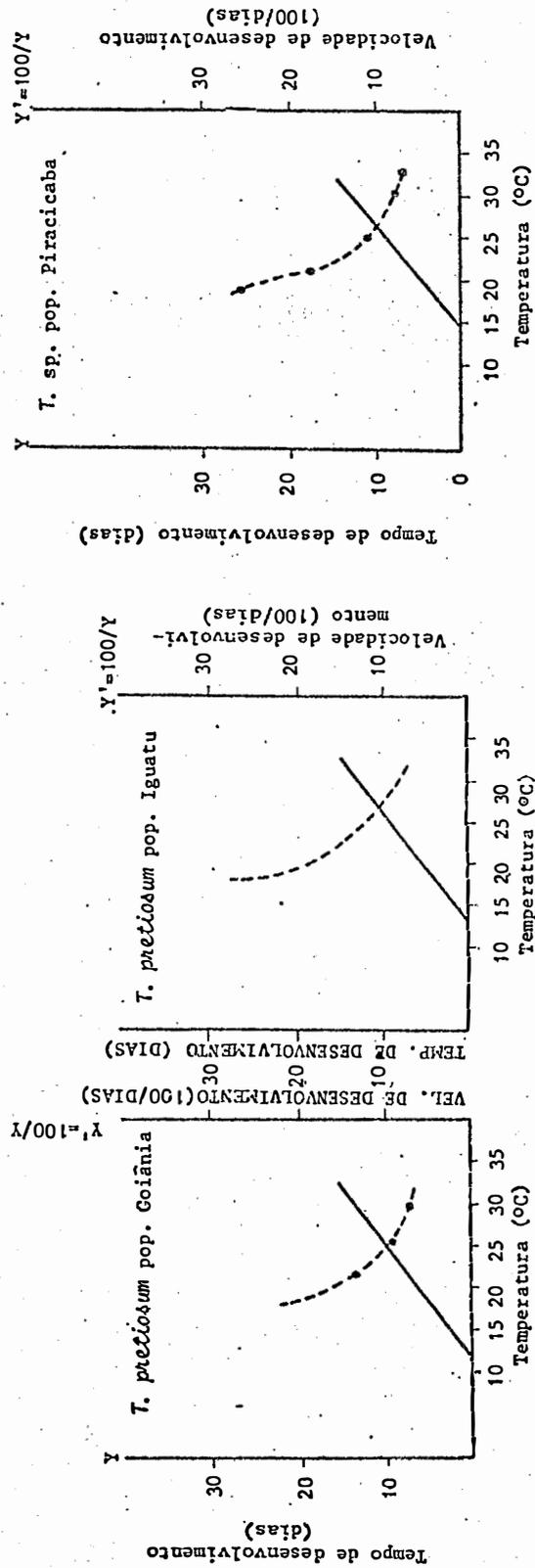


Figura 10 - Tempo de desenvolvimento (- - -) e velocidade de desenvolvimento (—) do período ovo-adulto de *Trichogramma* sp., (pop. de Piracicaba), *T. pretiosum* (populações de Iguatu e Goiânia), em função da temperatura.

(1984) para o ciclo total de *A. argillacea*, em que a constante térmica foi determinada em 353,62 GD, verifica-se que para uma geração de *A. argillacea* têm-se 2,65, 2,68 e 2,87 gerações de tricogramatídeos das populações de Iguatu, Goiânia e Piracicaba, respectivamente. Este modelo poderá ser testado em condições de campo e em função dos resultados obtidos, facilitar a determinação da época de liberação dos parasitóides.

TABELA 15. Temperatura base (tb), constante térmica (K) e coeficiente de determinação (R^2), do período ovo-adulto de diferentes populações de *Trichogramma* criados em ovos de *A. kuehniella* em laboratório U.R. $70 \pm 10\%$ e fotofase de 14 horas.

Populações	tb (°C) ^{1/}	K (GD) ^{2/}	R^2 (%)
<i>Trichogramma</i> sp., (pop. Piracicaba)	13,99	123,25	99,43
<i>T. pretiosum</i> , (pop. Iguatu)	12,81	133,25	96,31
<i>T. pretiosum</i> , (pop. Goiânia)	11,98	131,95	97,87

1. Calculado pelo método da hipérbole.

2. GD = Graus Dias.

TABELA 16. Temperatura base (tb), constante térmica (K) e coeficientes de determinação (R^2) do período ovo-adulto, para várias espécies de *Trichogramma* tomando-se por base os dados de diferentes autores. Os cálculos foram feitos pelo método da hipérbole.

Espécie	Hospedeiro	tb(°C)	K(GD)	R^2 (%)	Autores
<i>T. pretiosum</i>	<i>H. virescens</i>	10,22	164,60	95,62	GOODENOUGH <i>et alii</i> (1983)
<i>T. pretiosum</i>	<i>S. cerealella</i>	10,7	174,40	95,95	GOODENOUGH <i>et alii</i> (1983)
<i>T. pretiosum</i>	<i>A. kuehniella</i>	10,05	169,45	95,09	GOODENOUGH <i>et alii</i> (1983)
<i>T. pretiosum</i>	<i>G. melonella</i>	11,46	183,29	99,41	GOODENOUGH <i>et alii</i> (1983)
<i>T. pretiosum</i>	<i>D. grandiosella</i>	9,97	158,71	91,23	CALVIN <i>et alii</i> (1984)
<i>T. pretiosum</i>	<i>S. cerealella</i>	11,53	125,56	96,05	ORPHANIDES e GONZALEZ (1970)
<i>T. minutum</i> (CA)	<i>S. cerealella</i>	12,03	134,06	95,38	LUND (1934)
<i>T. minutum</i> (LA)	<i>S. cerealella</i>	13,27	124,53	97,84	LUND (1934)
<i>T. minutum</i>	<i>Cydia pomonella</i>	9,98	130,74	98,16	YU <i>et alii</i> (1984)
<i>T. minutum</i>	<i>A. kuehniella</i>	10,25	128,53	97,78	YU <i>et alii</i> (1984)
<i>T. ostriniiae</i> (♀)	<i>O. nubilalis</i>	9,83	174,63	98,43	VOLDEN e CHIANG (1982)
<i>T. ostriniiae</i> (♂)	<i>O. nubilalis</i>	9,78	174,16	98,18	VOLDEN e CHIANG (1982)
<i>T. semi-sumatum</i>	<i>C. evyithene</i>	10,78	141,31	98,01	STERN e BOWEN (1963)
<i>T. semi-sumatum</i>	<i>S. cerealella</i>	10,25	152,15	96,12	BOWEN e STERN (1966)
<i>T. retortivatum</i>	<i>H. zea</i>	11,48	145,51	97,72	STERN e ATALLAH (1965)
<i>Trichogramma</i> sp.	<i>A. kuehniella</i>	11,80	144,00	98,69	MARQUES <i>et alii</i> (1981)
<i>T. maidis</i>	<i>A. kuehniella</i>	11,90	131,0	-	RUSSO e VOEGELÉ (1982)
<i>T. rhenana</i>	<i>A. kuehniella</i>	10,45	145,5	-	RUSSO e VOEGELÉ (1982)
<i>T. schuberti</i>	<i>A. kuehniella</i>	10,45	145,5	-	RUSSO e VOEGELÉ (1982)
<i>T. nubilale</i>	<i>A. kuehniella</i>	11,30	137,0	-	RUSSO e VOEGELÉ (1982)

5. CONCLUSÕES.

Baseando-se nos resultados obtidos na presente pesquisa, conclui-se que:

- A temperatura afeta a duração do ciclo biológico de populações de *Trichogramma*.
- A duração do período ovo-adulto é inversamente proporcional ao aumento de temperatura.
- A viabilidade do período ovo-adulto não é afetada pela temperatura.
- O número de indivíduos emergidos por ovo para *Trichogramma* sp. não é afetado pela temperatura, ao contrário do que acontece com *T. pretiosum*.
- A razão sexual não é afetada pela temperatura, embora para *T. pretiosum* ela seja diferente nas duas regiões geográficas.
- A longevidade de adultos é afetada pela temperatura e alimentação.
- A longevidade de adultos varia em função da concentração de mel fornecido como alimento.
- Fêmeas que parasitam têm longevidade maior.
- A população de *T. pretiosum* de Iguatu apresenta maior capacidade de parasitismo, com potencial reprodutivo e taxa líquida de reprodução maiores.
- As temperaturas bases para as populações de Iguatu, Goiânia e

Piracicaba são: 12,81^o, 11,98^o e 13,99^oC, respectivamente.

- As constantes térmicas para as populações de Iguatu, Goiânia e Piracicaba são: 133,25, 131,95 e 123,25 graus dias, respectivamente.
- Para cada geração de *A. argillacea* têm-se 2,65, 2,68 e 2,87 gerações de tricogramatídeos das populações de Iguatu, Goiânia e Piracicaba, respectivamente.
- Espécies iguais de regiões diferentes podem reagir de forma diversa a variações de temperaturas.

6. LITERATURA CITADA

ANUNCIADA, L. e J. VOEGELÉ, 1982. L'importance de la nourriture dans le potentiel biotique de *Trichogramma maidis* Pintureau e Voegelé et *T. nagarkattii* Voegelé e Pintureau (Hym.: Trichogrammatidae) et l'oosorption dans les femelles en contention ovarienne. In: Les Trichogrammes. Les Colloques de L'INRA, n° 9. Antibes, Fr., Ed. Institut National de la Recherche Agronomique, p.79-84.

ALHLEY, T.R. e D. GONZALEZ, 1974. Effect of various food substances on longevity and fecundity of *Trichogramma*. Environ. Entomol. College Park, 3(1): 169-171.

ASHLEY, T.R.; J.C. ALLEN e D. GONZALEZ, 1974. Successful parasitization of *Heliothis zea* and *Trichoplusia ni* eggs by *Trichogramma*. Environ. Entomol. College Park, 3(2): 319-322.

BEGLYAROV, G.A. e A.I. SMETNIK, 1977. Seasonal colonization of entomophages in the URSS. In: RIDGWAY, R.L. e S.B. VINSON, ed. Biological control by augmentation of natural enemies. New York, Plenum Press, p.283-328.

BOWEN, W.R. e V.M. STERN, 1966. Effect of temperature on the production of males and sexual mosaics in a uniparental race of *Trichogramma semifumatum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). Ann. Entomol. Soc. Amer. College Park, 59(4): 823-834.

BRUN, P.G.; J. MARQUES e G.W.G. MORAES, 1981. Estudo da influência da temperatura no aparecimento de machos em espécies deuterótocas de *Trichogramma* sp. (Hym., Trichogrammatidae). In: VII Congresso Brasileiro de Entomologia, Fortaleza, p.143-144.

BUTLER Jr., G.D. e J.D. LOPEZ, 1980. *Trichogramma pretiosum*: Development in two hosts in relation to constant and fluctuating temperatures. Ann. Entomol. Soc. Amer. College Park, 73: 671-673.

CALCAGNOLO, C., 1965. Principais pragas do algodoeiro. In: Cultura e Adubação do Algodoeiro. São Paulo, Instituto Brasileiro da Potassa, p.319-415.

- CALVIN, D.D.; M.C. KNAPP; S.M. WELCH; F.L. POSTON e R.J. ELZINGA, 1984. Impact of environmental factors on *Trichogramma pretiosum* reared on Southwestern corn borer eggs. Environ. Entomol. College Park, 13(3): 774-780.
- CLAUSEN, C.P., 1940. Entomophagous insects. New York, McGraw-Hill Book Company. 688p.
- COSTA LIMA, A.M., 1948. Entomófagos Sul Americanos (Parasitos e Predadores) de insetos nocivos à agricultura. Bol. Soc. Bras. Agronomia. Rio de Janeiro, 11(1): 1-32.
- DE SANTIS, L., 1972. Un nuevo trichogrammatido (Hym.) neotropico parasito de los huevos de *Alabama argillacea* (Lep.). Arg. Inst. Biol. São Paulo, 39: 121-124.
- DOUTT, R.L., 1959. The biology of parasitic hymenoptera. Ann. Rev. Entomol. Palo Alto, 4: 161-182.
- FLANDERS, S.E., 1930. Mass production of egg parasites of the genus *Trichogramma*. Hilgardia. California, 4(16): 465-501.
- FLANDERS, S.E., 1945. The bisexuality of uniparental hymenoptera, a function of the environment. Am. Natur. Lancaster, 79: 122-141.

FLECHTMANN, C.H.W., 1972. Ácaros de Importância Agrícola.

São Paulo, Nobel. 149p.

GOMES, J., 1949. Instruções para remessa e liberação de *Trichogramma* no combate aos ovos de broca-dos-frutos do tomateiro (*Neuleucinodes elegantalis*). Bol. do Campo. Rio de Janeiro, 5(27): 15-16.

GOMES, J., 1962. Histórico do combate biológico no Brasil.

Bol. Inst. Exp. Agric. E. Rio. Rio de Janeiro, 21: 89-97.

GOODENOUGH, J.L.; A.W. HARSTACK e E.G. KING, 1983. Developmental models for *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) reared on four hosts. J. Econ. Entomol. College Park, 76(5): 1095-1102.

HABIB; M.E.M., 1977. Possibilidades de utilização de novos

métodos no controle do curuquerê, *Alabama argillacea*

(Hubner, 1818) (Lepidoptera, Noctuidae). An. Soc. Entomol.

Bras. Jaboticabal, 6: 80-84.

HADDAD, M.L. e J.R.P. PARRA, 1984. Métodos para estimar os li-

mites térmicos e a faixa ótima de desenvolvimento das dife-

rentes fases do ciclo evolutivo de insetos. Piracicaba,

Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz. 12p. [Bole-

tim da Série Agricultura e Desenvolvimento].

- HINDS, W.E. e H. SPENCER, 1928. Utilization of *Trichogramma minutum* for control of sugarcane borer. J. Econ. Entomol. College Park, 21: 273-279.
- HINDS, W.E. e H. SPENCER, 1930. Progress in the utilization of *Trichogramma minutum* in cane borer controls in Louisiana during 1929. J. Econ. Entomol. College Park, 23: 121-127.
- HINDS, W.E.; B.A. OSTERBERGER e A.L. DUGAS, 1933. Review of six session's work in Louisiana in controlling sugarcane moth borer by field colonization of its egg parasite *Trichogramma minutum* Riley. Louisiana Agricultural Experiment Station, Bulletin 248, 24p.
- HUFFAKER, C.B., 1977. Augmentation of natural enemies in the People's Republic of China. In: RIDGWAY, R.L. e S.B. VINSON, ed. Biological control by augmentation of natural enemies. New York, Plenum Press, p.329-339.
- LEWIS, W.J.; D.A. NORDLUND; H.R. GROSS Jr.; W.D. PERKINS; E.F. KNIPLING e J. VOEGELÉ, 1976. Production and performance of *Trichogramma* reared on eggs of *Heliothis zea* and other hosts. Environ. Entomol. College Park, 5(3): 449-452.

LEWIS, W.J.; R.L. JONES; D.A. NORDLUND e H.R. GROSS, Jr., 1975.

Kairomones and their use for management of entomophagous insects. II. Mechanisms causing increase in rate of parasitization by *Trichogramma* spp. J. Chem. Ecol. New York, 1(3): 349-360.

LUND, H.O., 1934. Some temperature and humidity relations of two races of *Trichogramma minutum* Riley (Hym., Chalcididae). Ann. Entomol. Soc. Amer. College Park, 27: 324-340.

LUND, H.O., 1938. Studies on longevity and productivity in *Trichogramma evanescens*. Journal Agricultural Research. London, 56(6): 421-439.

MARQUES, J.; P.G. BRUN e G.W.G. MORAES, 1981. Variação da duração do ciclo biológico de *Trichogramma* sp. (Hym., Trichogrammatidae) criados em *Ephesthia kuehniella* (Lep., Phycitinae). Ciência e Cultura. São Paulo, Supl. 33(7): 500.

MARSTON, N. e L.R. ERTLE, 1973. Host influence on the bionomics of *Trichogramma minutum*. Ann. Entomol. Soc. Amer. College Park, 66(5): 1155-1162.

MARTIN, C.H., 1928. Biological studies of two Hymenoptera of aquatic insect eggs. Entomol. Americ. Lancaster, 8: 105-131.

- METCALF, J.R. e J. BRENIERE, 1969. Egg parasites (*Trichogramma* spp.) for control of sugar cane moth borers. In: WILLIAMS, J.R.; J.R. METCALF; R.W. MUNDOMERY e R. MATHES, Ed. Pest of Sugar Cane, New York, Elsevier Publishing, Company, p.81-115.
- MORAES, G.W.G. de; P.G. BRUN e L.A. SOARES, 1983. Insetos x insetos - nova alternativa para o controle de pragas. Ciência Hoje. Rio de Janeiro, 1(6): 70-77.
- MOUTIA, L.A. e C.M. COURTOIS, 1952. Parasites of moth-borers of sugar-cane in Mauritius. Bull. Ent. Res. London, 43: 325-359.
- NAKARGATTI, S. e H. NAGARAJA, 1971. Redescriptions of some known species of *Trichogramma* (Hym., Trichogrammatidae), showing the importance of the male genitalia as a diagnostic character. bull. ent. Res. London, 61: 13-31.
- NAKARGATTI, S. e H. NAGARAJA, 1978. Experimental comparison of laboratory reared vs. wild-type *Trichogramma confusum* (Hym.: Trichogrammatidae). I. Fertility, fecundity and longevity. Entomophaga. Paris, 23(2): 129-136.
- NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES, 1969. Insect-pest management and control. Washington, D.C. N.A.S. 508p.

OATMAN, E.R. e G.R. PLATNER, 1978. Effect of mass releases of *Trichogramma pretiosum* against lepidopterous pests on processing tomatoes in Southern California, with notes on host egg population trends. J. Econ. Entomol. College Park, 71(6): 895-900.

ORPHANIDES, G.M. e D. GONZALEZ, 1971. Fertility and life table studies with *Trichogramma pretiosum* and *T. retortoidum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). Ann. Entomol. Soc. Amer. College Park, 64(4): 824-834.

PARRA, J.R.P.; C.P. STEIN; E. BLEICHER; R.A. ZUCCHI e S. SILVEIRA NETO, 1985. Metodologia de criação de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) para pesquisas com *Trichogramma* spp. Piracicaba, Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz. 9p. [Boletim da Série Agricultura e Desenvolvimento].

PARRA, J.R.P.; S. SILVEIRA NETO; P. KASTEN Jr. e O. BRUNINI, 1984. Bioecologia de *Alabama argillacea*. II. Evolução populacional em seis regiões do Estado de São Paulo, com base em suas exigências térmicas. Pesq. agropec. bras. Brasília, 19(4): 417-421.

PASSOS, S.M. de G., 1977. Algodão. Campinas, Instituto Campineiro de Ensino Agrícola. 424p.

- PETERSON, A., 1930. A biological study of *Trichogramma minutum* Riley as an egg parasite of the oriental fruit moth. Washington, D.C. USDA Tech., Bull 215. 21p.
- POLLACK V.,M., 1975. Aspectos biológicos de *Trichogramma* em Paramonga. Revista Peruana de Entomologia. Lima, 18: 59-64.
- PRECETTI, A.A.C.M., 1984. Biologia e nutrição quantitativa de *Heliothis virescens* (Fabr., 1781) (Lepidoptera, Noctuidae) em três cultivares de algodoeiro (*Gossypium hirsutum* var. *latifolium* L.). Piracicaba, ESALQ/USP, 102p. [Dissertação de Mestrado].
- RUSSO, J. e J. VOEGELÉ, 1982a. Influence de la température sur quatre espèces de trichogrammes (Hym., Trichogrammatidae) parasites de la pyrale du maïs, *Ostrinia nubilalis* Hubn. (Lep., Pyralidae). I. Développement préimaginal. Agronomie. Paris, 2(6): 509-516.
- RUSSO, J. e J. VOEGELÉ, 1982b. Influence de la température sur quatre espèces de trichogrammes (Hym., Trichogrammatidae) parasites de la pyrale du maïs, *Ostrinia nubilalis* Hubn. (Lep., Pyralidae). II. Reproduction et survie. Agronomie. Paris, 2(6): 517-524.

- SAUER, M.F.G., 1946. Constatação de himenópteros e dípteros no Estado de São Paulo. Bol. Fitossanit. São Paulo, 3: 7-23.
- SGRILLO, R.B., 1982. A distribuição de Weibull como modelo de sobrevivência de insetos. Ecossistema. Espírito Santo do Pinhal, 7: 9-13.
- SILVA, A.G.A.; C.R. GONÇALVES; D.M. GALVÃO; A.J.L. GONÇALVES; J. GOMES; M.N. SILVA e L. SIMONI, 1968. Quarto Catálogo dos Insetos que Vivem nas plantas do Brasil, seus Parasitos e Predadores. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura, v.1, pt. 2. 622p.
- SILVEIRA NETO, S.; O. NAKANO; D. BARBIN e N.A. VILLA NOVA, 1976. Manual de ecologia dos insetos. São Paulo, Ed. Ceres, 419p.
- STEIN, C.P., 1985. Técnicas de criação de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) para estudos com *Trichogramma*. Piracicaba, ESALQ/USP, 89p. [Dissertação de Mestrado].

STERN, V.M. e W. BOWEN, 1963. Ecological studies of *Trichogramma semifumatum*, with notes on *Apanteles medicaginis*, and their suppression of *Colias eurytheme* in Southern California. Ann. Entomol. Soc. Amer. College Park, 56: 358-372.

STERN, V.M. e Y.H. ATALLAH, 1965. Ecological studies of *Trichogramma rectorridum* and emergence of two *Trichogramma* species from the same egg. Ann. Entomol. Soc. Amer. College Park, 58: 76-81.

STINNER, R.E.; R.L. RIDGWAY; J.R. COPPEDGE; R.K. MORRISON e W.A. DICKERSON Jr., 1974a. Parasitism of *Heliothis* eggs after field releases of *Trichogramma pretiosum* in cotton. Environ. Entomol. College Park, 3: 497-500.

STINNER, R.E.; R.L. RIDGWAY e R.K. MORRISON, 1974b. Longevity, fecundity and searching ability of *Trichogramma pretiosum* reared by three methods. Environ. Entomol. College Park, 3: 558-560.

VARLEY, C.G.; G.R. GRADWELL e M.P. HASSELL, 1973. Insect population ecology. An analytical approach. California, Ed. University of California Press, 212p.

VOEGELÉ, J.; M. STENGEL; G. SCHUBERT; J. DAUMAL e J. PIZZOL,
1975. Les Trichogrammes V(a) - premiers résultats sur
l'Introduction en Alsace sous forme de lichers saisonniers
de l'écotype moldave de *Trichogramma evanescens* West. contre
la pyrale du maïs, *Ostrinia nubilalis* Hubn. An. Zool.
Ecol. Anim. Versailles, 7(4): 535-551.

VOLDEN, C.S. e H.C. CHIANG, 1982. Temperature relationships
of development of *Trichogramma ostriniae*. In: Les tricho-
grammes - Les Colloques de L'INRA, n° 9. Antibes, França,
Ed. Institut National de la Recherche Agronomique. p.97-
-100.

YU, D.S.K.; E.A.C. HAGLEY e J.E. LAING, 1984. Biology of
Trichogramma minutum Riley collected from apples in
Southern Ontario. Environ. Entomol. College Park, 13(5):
1324-1329.