

ESPÉCIES DE *TRICHOGRAMMA* PARASITÓIDES DE *ALABAMA ARGILLACEA*

III. DETERMINAÇÃO DAS EXIGÊNCIAS TÉRMICAS DE TRÊS POPULAÇÕES¹

ERVINO BLEICHER² e JOSÉ ROBERTO P. PARRA³

RESUMO - Estudou-se a biologia de *Trichogramma* sp. (população de Piracicaba) e *T. pretiosum* Riley, 1879 (populações de Iguatu e Goiânia), parasitóides de ovos de *Alabama argillacea*, criados no hospedeiro de substituição *Anagasta kuehniella* em cinco temperaturas constantes (18, 20, 25, 30 e 32°C), visando a determinar as exigências térmicas dos parasitóides. Aos tricogramatídeos dava-se a chance de parasitar os ovos do hospedeiro durante cinco horas. Estes ovos eram então acondicionados nas temperaturas pré-estabelecidas. Quando os ovos tornavam-se pretos (sinal de parasitismo), procedia-se à individualização com um total de 50 por temperatura. As observações eram feitas pela manhã e à noite, registrando-se a duração do período ovo-adulto. A determinação da temperatura-base e o valor da constante térmica foram feitas utilizando-se o método da hipérbole. 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 126,25 graus/dia (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, verificou-se que para cada geração deste inseto obtiveram-se 2,65; 2,68 e 2,87 gerações de tricogramatídeos de Iguatu, Goiânia e Piracicaba, respectivamente.

Termos para indexação: algodoeiro, Hymenoptera, Trichogrammatidae, temperatura base, constante térmica.

SPECIES OF *TRICHOGRAMMA* PARASITOID OF *ALABAMA ARGILLACEA*.

III. DETERMINATION OF THERMAL REQUIREMENT OF THREE STRAINS.

ABSTRACT - The biology of *Trichogramma* sp. (Piracicaba strain) and *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Iguatu and Goiânia strains) (Hym.: Trichogrammatidae), parasitoids 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. A chance was given to the parasite to parasitise eggs for five hours. The eggs were then set at the preestablished temperatures. When the eggs turned black (sign of parasitism) they were individually isolated in 50 replicates per temperature. The observations were done early in the morning and at the end of the day recording the egg-adult period. The threshold temperature and thermal constant value were done by using the hyperbole method. 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 degrees/day; 12.81°C and 133.25 degrees/day and 11.89°C and 131.95 degrees/day, respectively. Taking in account the *A. argillacea* life cycle which has 353.62 degrees/day, it was found that for each generation of this insect, there would be 2.65, 2.68 and 2.8/generations of the parasitoid from Iguatu, Goiânia and Piracicaba, respectively.

Index terms: cotton, Hymenoptera, Trichogrammatidae, threshold of temperature, thermal constant.

INTRODUÇÃO

O tempo e o clima afetam a fisiologia e o comportamento dos insetos (Varley et al. 1973), sendo que dentre os fatores climáticos, a temperatura é o que mais afeta a sua biologia (Silveira Neto et al. 1976).

¹ Aceito para publicação em 29 de setembro de 1989.

Extraído da tese de Doutorado do primeiro autor apresentada ao Dep. de Entomol. da ESALQ/USP., Piracicaba, SP.

² Eng. - Agr., M.Sc., Dr. Sc., EMBRAPA/CNPA/EPACE, Av. Rui Barbosa, 1246. CEP 60000 Fortaleza, CE, Brasil.

³ Prof. - Adjunto, Dep. de Entomol. da ESALQ/USP.

Assim, vários pesquisadores estudaram o efeito da temperatura na velocidade de desenvolvimento das espécies de tricogramatídeos, que serão objeto desta pesquisa, e verificaram que, quanto maior a temperatura (dentro de certos limites), maior a velocidade de desenvolvimento (Peterson 1930, Lund 1934, Stern & Atallah 1965, Buttler Júnior & Lopez 1980, Marques et al. 1981, Russo & Voegelé 1982, Volden & Chiang 1982, Calvin et al. 1984, Yu et al. 1984).

Foi também verificado que as exigências térmicas variam com a espécie (Russo & Voegelé 1982) e com o hospedeiro no qual o parasitóide é criado (Buttler Júnior & Lopez 1980 e Goodenough et al. 1983).

O presente trabalho teve por objetivo estudar as exigências térmicas de populações de *Trichogramma* coletados de ovos de *Alabama argillacea* (Hübner, 1818) (Lep.: Noctuidae) e criados em *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) (Lep.: Pyralidae), visando fornecer subsídios a programas de controle biológico com este parasitóide.

MATERIAL E MÉTODOS

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, Piracicaba, SP, no período compreendido entre março de 1983 e março de 1985.

Os tricogramatídeos usados neste trabalho tiveram diferentes origens. A população 1 foi coletada no município de Iguatu, CE (tipo climático D A' = semi-árido magatérmico); 6°22'S, 39° 18'W), de ovos de *A. argillacea* em algodoeiro e mantida em 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, GO (B₂ WB', a' = úmido mesotérmico; 16° 40'21"S, 49°15'22"W) de ovos de *A. argillacea* em 18.05.1984 por Antônio Lopes da Silva (Universidade Federal de Goiás, Goiânia, GO). A população 3 foi coletada no município de Piracicaba, SP (B₁ B₃' = 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 (Departamento

de Entomologia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz") como sendo *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (população de Goiânia e Iguatu) e *Trichogramma* sp. (população de Piracicaba).

O preparo do material foi feito da seguinte forma: um retângulo de plástico medindo 6,5 cm x 0,8 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 para alimentação dos adultos de *Trichogramma*.

Este plástico com os ovos era levado para estes serem parasitados no interior de um tubo de vidro (8,5 cm x 2,5 cm) contendo tricogramatídeos recém-emergidos de um cartão (com ovos parasitados) de 0,8 cm x 0,1 cm. O parasitismo era permitido por um período de cinco horas, normalmente das 11 às 16 ou das 10 às 15 h. Findo este prazo, o plástico era retirado do tubo e levado a um microscópio estereoscópico para eliminar todos os tricogramatídeos que porventura nele se encontrassem. Após esta operação, o plástico era mantido em um tubo de ensaio e, depois de tampado, levado às câmaras climatizadas com fotofase de 14 horas umidade relativa de 70 ± 10%, e temperatura selecionada.

Quando os ovos parasitados tornavam-se pretos, procedia-se à sua individualização em tubos de vidro de 4,0 cm x 0,8 cm. Cada tubo era tampado com uma película de plástico de PVC (marca Magipack), no qual se fazia um orifício com alfinete entomológico número 000. Estes tubos eram acondicionados em um suporte de isopor e recolocados nas câmaras climatizadas.

O estudo foi efetuado nas temperaturas de 18, 20, 25, 30 e 32°C. Para cada uma destas temperaturas foram individualizados 50 ovos. As observações foram feitas pela manhã e à noite, registrando-se a duração do período ovo-adulto.

A determinação da temperatura-base (tb) e o valor da constante térmica (K) foi feita utilizando-se o método da hipérbole (Haddad & Parra 1984), em um microcomputador do Departamento de Entomologia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz".

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores das temperaturas-base (tb), constante térmica (K) e coeficiente de deter-

minação (R^2) entre velocidades de desenvolvimento e temperatura para o período ovo-adulto são apresentados na Tabela 1. Nesta tabela verifica-se que *T. pretiosum* (pop. de Goiânia) apresentou menor temperatura-base ($12,81^{\circ}\text{C}$), e, finalmente, pela população de Piracicaba ($13,99^{\circ}\text{C}$). A diferença máxima entre as populações estudadas foi de 2°C . Embora a t_b tenha variado com a origem dos insetos, a constante térmica foi próxima para os três casos (pop. Piracicaba 133,25 GD; pop. de Goiânia 131,95 GD e pop. de Iguatu, 133,25 GD). O coeficiente de determinação foi bastante alto, sendo de 96,31; 97,87 e 99,43%, respectivamente, para as populações de Iguatu, Goiânia e Piracicaba. A Fig. 1

mostra as curvas do tempo de desenvolvimento e velocidade de desenvolvimento.

Tomando-se por base os resultados do período ovo-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 2). Comparando-se os valores das Tabelas 1 e 2, verifica-se que as temperaturas-bases encontradas para os trichogramatídeos de *A. argillacea* são ligeiramente superiores à maioria citada na literatura; sendo assim, a constante térmica apresentada, no geral, é inferior aos resultados da literatura. Para *T. pretiosum* criado em *A. kuehniella*, com base nos resultados deste trabalho e nos citados por Goodenough et al. (1983), verifica-se

TABELA 1. Temperatura-base (t_b), 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 fotófase de 14 horas. Piracicaba 1983/85.

Populações	t_b ($^{\circ}\text{C}$) 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.

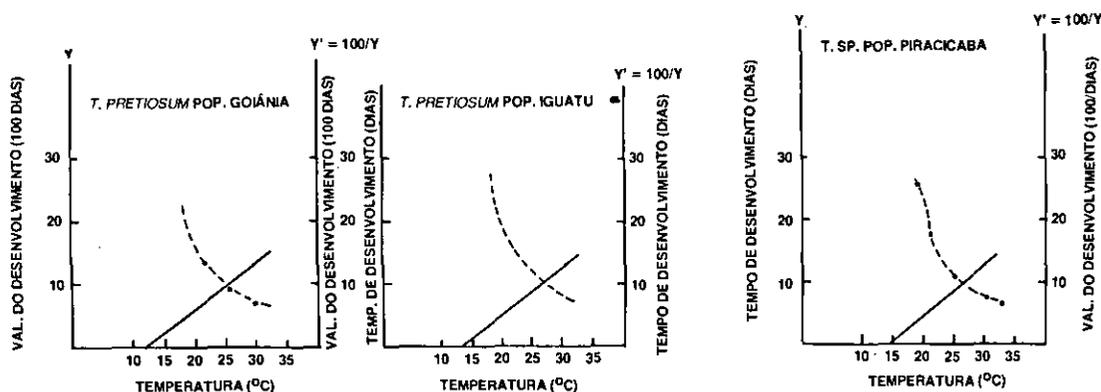


FIG. 1. Tempo de desenvolvimento (---) e velocidade do desenvolvimento (—) do período ovo-adulto de *Trichogramma* sp., (pop. de Piracicaba), *T. pretiosum* (populações de Iguatu e Goiânia), em função da temperatura.

TABELA 2. Temperatura-base (tb), constante térmica (K) e coeficiente de determinação (R²) 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 et al. (1983)
<i>T. pretiosum</i>	<i>S. cerealella</i>	10,7	174,40	95,95	Goodenough et al. (1983)
<i>T. pretiosum</i>	<i>A. kuehniella</i>	10,05	169,45	95,09	Goodenough et al. (1983)
<i>T. pretiosum</i>	<i>G. mellonella</i>	11,46	183,29	99,41	Goodenough et al. (1983)
<i>T. pretiosum</i>	<i>D. grandiosella</i>	9,97	158,71	91,23	Calvin et al. (1984)
<i>T. pretiosum</i>	<i>S. cerealella</i>	11,53	125,56	96,05	Orphanides & Gonzalez (1971)
<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 et al. (1984)
<i>T. minutum</i>	<i>A. kuehniella</i>	10,25	128,53	97,78	Yu et al. (1984)
<i>T. ostriniaee</i> (♀)	<i>O. nubilalis</i>	9,83	174,63	98,43	Volden & Chiang (1982)
<i>T. ostriniaee</i> (♂)	<i>O. nubilalis</i>	9,78	174,16	98,18	Volden & Chiang (1982)
<i>T. semifumatum</i>	<i>C. eurytheme</i>	10,78	141,31	98,01	Stern & Bowen (1963)
<i>T. semifumatum</i>	<i>S. cerealella</i>	10,25	152,15	96,12	Bowen & Stern (1966)
<i>T. retorridum</i>	<i>H. zea</i>	11,48	145,51	97,72	Stern & Atallah (1965)
<i>Trichogramma</i> sp.	<i>A. kuehniella</i>	11,80	144,00	98,69	Marques et al. (1981)
<i>T. maidis</i>	<i>A. kuehniella</i>	11,90	131,0	-	Russo & Voegelé (1982)
<i>T. rhenana</i>	<i>A. kuehniella</i>	10,45	145,5	-	Russo & Voegelé (1982)
<i>T. schuberti</i>	<i>A. kuehniella</i>	10,45	145,5	-	Russo & Voegelé (1982)
<i>T. nubilale</i>	<i>A. kuehniella</i>	11,30	137,0	-	Russo & Voegelé (1982)

que as tb foram maiores para os tricogramatídeos brasileiros (embora diferentes entre si), com as constantes térmicas inferiores.

Os dados registrados na presente pesquisa demonstram que a tb 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 tb e K podem ainda variar em função da espécie e do hospedeiro. Nos trabalhos de Volden & Chiang (1982) foi observado que as tb e K não variam 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 escolhida, especialmente na Europa, para hospedeiro de substituição, tomando o lugar de *Sitotroga cerealella* nos estudos com tricogramatídeos.

Tomando-se por base os dados de Parra et al. (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.

CONCLUSÕES

1. As temperaturas-bases para as populações de Iguatu, Goiânia e Piracicaba foram: 12,81; 11,98 e 13,99°C, respectivamente.

2. As constantes térmicas para as populações de Iguatu, Goiânia e Piracicaba foram: 133,25; 131,95 e 123,25 graus-dia, respectivamente.

3. Para cada geração de *A. argillacea* obtiveram-se 2,65; 2,68 e 2,87 gerações de trico-

gramatídeos das populações de Iguatu, Goiânia e Piracicaba, respectivamente.

4. Espécies iguais de regiões diferentes podem reagir de forma diversa a variações de temperaturas.

REFERÊNCIAS

- BOWEN, W.R. & STERN, V.M. Effect of temperature on the production of males and sexual mosaics in uniparental races of *Trichogramma semifumatum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **An. Entomol. Soc. Am.**, College Park, 59(4):823-36, 1966.
- BUTLER JÚNIOR, G.D. & LOPEZ, J.D. *Trichogramma pretiosum*: Development in two hosts in relation to constant and fluctuating temperatures. **An. Entomol. Soc. Am.**, College Park, 73:671-3, 1980.
- CALVIN, D.D.; KNAPP, M.C.; WELCH, S.M.; POSTON, F.L.; ELZINGA, R.J. Impact of environmental factors on *Trichogramma pretiosum* reared on Southwestern corn borer eggs. **Environ. Entomol.**, College Park, 13(3):774-80, 1984.
- GOODENOUGH, J.L.; HARSTACK, A.W.; KING, E.G. Developmental models of *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) reared on four hosts. **J. Econ. Entomol.**, College Park, 76(5):1095-1102, 1983.
- HADDAD, M.L. & PARRA, J.R.P. **Métodos para estimar os limites térmicos e a faixa ótima de desenvolvimento das diferentes fases do ciclo evolutivo de insetos**. Piracicaba, Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1984. 12p. (Boletim da Série Agricultura e Desenvolvimento).
- LUND, H.O. Some temperature and humidity relations of two races of *Trichogramma minutum* Riley (Hym.: Chalcididae). **Ann. Entomol. Soc. Am.**, College Park, 27:324-40, 1934.
- MARQUES, J.; BRUN, P.G.; MORAES, G.W.G. Variação da duração do ciclo biológico de *Trichogramma* sp. (Hym.: Trichogrammatidae) criados em *Ephesthia kuehniella* (Lep.: Phycitidae). **Ci. e Cult.**, São Paulo, 33(7):500, 1981. Suplemento.
- ORPHANIDES, G.M. & GONZALEZ, D. Fertility and life table studies with *Trichogramma pretiosum* and *T. retortidum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **An. Entomol. Soc. Am.** College Park, 64(4):824-34, 1971.
- PARRA, J.R.P.; SILVEIRA NETO, S.; KASTEN JUNIOR, P.; BRUNINI, O. Bioecologia de *Alabama argillacea*. II. Evolução populacional em seis regiões do Estado de São Paulo, com base em exigências térmicas. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, 19(4):417-421, 1984.
- PETERSON, A. **A biological study of *Trichogramma minutum* Riley as an egg parasite of the oriental fruit moth**. Washington, D.C. USDA, 1930. 21p. (USDA. Tech. Bull., 215).
- RUSSO, J. & VOEGELÉ, J. Influence de la temperature sur quatre espèces de trichogrammes (Hym.: Trichogrammatidae) parasites de la pyrale du maïs *Ostrinia nubilalis* Hubn. (Lep.: Pyralidae). 1. Développement préimaginal. **Agronomie.**, Paris, 2(6):509-16, 1982.
- SILVEIRA NETO, S.; NAKANO, O.; BARBIN, D.; VILLA NOVA, N.A. **Manual de ecologia dos insetos**. São Paulo, Ed. Ceres, 1976. 419p.
- STERN, V.M. & ATALLAH, Y.H. Ecological studies of *Trichogramma retortidum* and emergence of two *Trichogramma* species from the same egg. **Ann. Entomol. Soc. Am.**, College Park, 58:76-81, 1965.
- STERN, V.M. & BOWEN, W. Ecological studies of *Trichogramma medicaginis*, and their suppression of *Colias eurythene* in Southern California. **Ann. Entomol. Soc. Am.**, College Park, 56:358-72, 1963.
- VARLEY, C.G.; GRADWELL, G.R.; HASSELL, M.P. **Insect population ecology. An analytical approach**. California, Ed. University of California Press, 1973. 212p.
- VOLDEN, C.S. & CHIANG, H.C. Temperature relationships of development of *Trichogramma ostriniae*. In: LES TRICHOGRAMMES Antibes. França, Ed. Institut National de la Recherche Agronomique, 1982. p.97-100. (Les Colloques de L'INRA, 9).
- YU, D.S.K.; HAGLEY, E.A.C.; LAING, J.E. Biology of *Trichogramma minutum* Riley collected from apples in Southern Ontario. **Environ. Entomol.**, College Park, 13(5):1324-9, 1984.