

ECOLOGY, BEHAVIOR AND BIONOMICS

Exigências Térmicas de *Bemisia tabaci* (Genn.) Biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae)

NUNO M.M.S. ALBERGARIA E FRANCISCO J. CIVIDANES

Depto. Fitossanidade, UNESP/ FCAV, 14884-900, Jaboticabal, SP

Thermal Requirements of *Bemisia tabaci* (Genn.) B-biotype (Hemiptera: Aleyrodidae)

ABSTRACT – The development (egg-adult) of *Bemisia tabaci* (Genn.) B-biotype (= *Bemisia argentifolii*, Bellows & Perring), was studied in field conditions and in incubators at constant temperatures (15, 20, 25, 30 and 35±1°C), using soybean, *Glycine max* (L.) Merrill, Msoy 8001, as host plant. The temperatures threshold (Tb) and the thermal constant (K) for egg, nymph and life cycle (egg-adult) were 11.1°C / 98.8 degree-days; 6.8°C / 383.8 degree-days and 8.3°C / 472.6 degree-days, respectively. At the temperatures of 15°C and 35°C, insect viability was smaller. In the field, 70% of the adults emerged after 413,2 degree-day were accumulated. The degree-day pattern used was adequate for the previewing *Bemisia tabaci* B-biotype adult occurrence in field, and it can also be used to determine the number of generations in different areas of the country.

KEY WORDS: *Bemisia argentifolii*, whitefly, degree-day, temperature, *Glycine max*, soybean.

RESUMO – O desenvolvimento (ovo-adulto) da mosca-branca, *Bemisia tabaci* (Genn.) biótipo B (= *Bemisia argentifolii*, Bellows & Perring), foi estudado em condições de campo e em câmaras climatizadas, reguladas nas temperaturas constantes de 15, 20, 25, 30 e 35±1°C, usando soja, *Glycine max* (L.) Merrill, cultivar Msoy 8001, como planta hospedeira. O limite térmico inferior de desenvolvimento (Tb) e a constante térmica (K) das fases de ovo, ninfa e ciclo biológico (ovo-adulto) foram 11,1°C / 98,8 graus-dia, 6,8°C / 383,8 graus-dia e 8,3°C / 472,6 graus-dia, respectivamente. Nas temperaturas extremas (15°C e 35°C), a viabilidade dos insetos mostrou-se menor. No campo, a emergência de 70% dos adultos ocorreu depois de terem sido acumulados 413,2 graus-dia. O modelo de graus-dia utilizado mostrou-se adequado para a previsão de ocorrência de adultos de *Bemisia tabaci* biótipo B no campo, podendo também ser utilizado para determinação do número de gerações nas diferentes regiões do País.

PALAVRAS-CHAVE: *Bemisia argentifolii*, mosca-branca, graus-dia, temperatura, *Glycine max*, soja.

A mosca-branca *Bemisia tabaci* (Gennadius) biótipo B (= *Bemisia argentifolii* Bellows & Perring) pode ser encontrada nas regiões subtropical e temperada, tendo mais de 500 espécies de plantas hospedeiras, primariamente herbáceas anuais, muitas dessas de importância econômica (Brown 1992).

Em vários países, os danos que o inseto causa nas culturas têm frequentemente atingido 100% de perdas, além de gerar índices de desemprego superiores a 30% no campo e colapso na produção agrícola de várias culturas (Ferreira & Avidos 1998). Nos EUA, desde os anos 80, a mosca branca tem sido responsável por severos danos em berinjela, pepino, melão, tomate, feijão e batata (Costa *et al.* 1993), sendo que em 1991 as perdas foram estimadas em meio bilhão de dólares (Perring *et al.* 1993).

No Brasil, embora os primeiros relatos da mosca branca datem do ano de 1923 (Bondar 1928, citado por Haji *et al.* 1997), o primeiro registro oficial ocorreu na cultura do algodão em 1968, e em soja algodão e feijão no Norte do

Paraná e na região de Ourinhos (SP) em 1972/1973 (Costa *et al.* 1973). Daquela constatação até o final da década de oitenta, não se observaram novas infestações dessa mosca branca dignas de registro. Todavia a partir de 1991, verificaram-se aumentos consideráveis nas populações de *B. tabaci* em plantas de interesse econômico bem como a ocorrência de desordens fisiológicas nos municípios paulistas de Paulínia, Holambra, Jaguariúna e Artur Nogueira (Lourenção & Nagai 1994). A espécie causadora de desordens fisiológicas em tomate e prateamento em abóbora, mais tarde foi descrita como biótipo B (= *Bemisia argentifolii*) sendo assim esse foi o primeiro registro de *B. tabaci* biótipo B no Brasil. França *et al.* (1996) destacaram o segundo registro dessa espécie na região do Distrito Federal em 1993.

Recentemente, na safra de 1997/98 surtos populacionais de *Bemisia tabaci* biótipo B foram observados no Norte do estado de São Paulo nos municípios de Guaiúra e Miguelópolis. Em Guaiúra verificaram-se altas infestações em abóbora,

repolho, couve e alface, e em Miguelópolis houve intensa infestação em soja e algodão, com perdas de 100% (Lourenção *et al.* 1999). A soja, uma das principais culturas exploradas no nosso país, tem sido alvo de severos ataques dessa praga (Costa *et al.* 1993). Vários agricultores já tiveram grandes prejuízos devido à sua ocorrência e muitos chegaram a perder toda a produção (Ferreira & Avidos 1998). As altas infestações também foram observadas em campos de soja na região de Balsas, estado do Maranhão, durante o ano de 1999 (Lourenção *et al.* 2001).

Existem diversos trabalhos sobre a biologia e o comportamento de *B. tabaci*. Avidov (1956), Azab *et al.* (1971), Butler *et al.* (1983) e Verma *et al.* (1990) estudaram vários aspectos das exigências térmicas de *B. tabaci* em Israel, Egito, EUA e Índia, respectivamente. No Brasil, pouco se sabe da biologia da mosca-branca sobre culturas de grande importância. Segundo Homann & Carvalho (1989), a velocidade de desenvolvimento do inseto, tal como a taxa de postura (número de ovos depositados por fêmea) aumentam quando a temperatura é maior. Tendo em vista a descoberta recente do biótipo B, causador de desordens fisiológicas, este é o primeiro trabalho de biologia realizada em *B. tabaci* biótipo B no país, onde se buscou conhecer as necessidades térmicas desse inseto.

As necessidades térmicas dos insetos são quantificadas pela constante térmica (K), que é expressa em graus-dia. A determinação dessa constante parte da hipótese de que a duração do desenvolvimento de qualquer fase, ou mesmo do ciclo de vida do inseto, constitui uma constante em função da temperatura acumulada a partir do limite térmico inferior, independentemente de a temperatura, à qual o inseto está submetido ser constante ou variável (Cividanes 2000).

Os métodos de graus-dia possibilitam a previsão da ocorrência de insetos pragas, indicando com precisão em que nível de desenvolvimento encontra-se uma geração desse organismo. Tal fato permite determinar mais precisamente a época de aplicação de medidas de controle, reduzindo custos e danos causados pelas pragas. Por meio das exigências térmicas de um inseto-praga pode-se também determinar quando as amostragens devem ser iniciadas ou quando devem ser feitas mais intensivamente, limitando essas atividades às épocas nas quais as pragas ocorrem em níveis populacionais críticos (Cividanes 2000).

Desta forma, o presente trabalho teve como objetivo determinar as exigências térmicas das diferentes fases de desenvolvimento de *B. tabaci* biótipo B em soja, e verificar a previsão de emergência de adultos por um modelo de graus-dia.

Material e Métodos

Esta pesquisa foi dividida em dois experimentos: um foi desenvolvido no Laboratório de Ecologia de Insetos do Departamento de Fitossanidade e o outro na Fazenda de Estudo e Ensino e Pesquisa da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP, campus de Jaboticabal, SP.

Laboratório. Para realização do experimento em laboratório foram utilizadas cinco câmaras climatizadas reguladas em temperaturas constantes (15, 20, 25, 30 e 35±1°C), 14 de fotofase e 70±10% de umidade relativa. Semeou-se soja, [*Glycine max* (L.) Merrill], cultivar Msoy 8001, em vasos plásticos (23,5 cm

de altura x 24,5 cm de diâmetro), preenchidos com uma mistura de Latossolo Vermelho-Escuro e esterco de bovino curtido, na proporção 2:1. Para a determinação do tempo de desenvolvimento da fase de ovo e de ninfa, 10 adultos *B. tabaci* biótipo B foram colocados, entre 8:00h e 9:00h, no interior de gaiolas fixadas em folhas de soja e deixados no interior das câmaras climatizadas por duas horas, quando então os adultos foram retirados; este procedimento foi realizado quando as plantas apresentaram estágio vegetativo V3 segundo escala de Fehr *et al.* (1971). A seguir isolaram-se um ou dois ovos por folha, num total de 70 ovos para cada temperatura. Os ovos e as ninfas foram observados diariamente para se registrar a sobrevivência e o tempo de desenvolvimento de cada uma dessas fases. As gaiolas utilizadas foram feitas de plástico transparente (2,5 cm de diâmetro x 2 cm de altura), tendo um dos lados coberto com tecido *voil* branco e a borda do outro lado coberta por espuma (3 mm de espessura) para evitar a fuga dos insetos. As gaiolas foram fixadas nas folhas de soja por meio de um prendedor de alumínio, que teve uma das hastes presa no tecido e a outra em um anel plástico de diâmetro igual ao da gaiola.

O delineamento foi inteiramente casualizado, sendo os resultados submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. As exigências térmicas de *B. tabaci* biótipo B foram calculadas pelo método da hipérbole (Haddad & Parra 1984).

Campo. Para o experimento de campo também se utilizou a soja, cultivar Msoy 8001, semeada em uma área de 20 x 20 m, com solo tipo Latossolo Vermelho-Escuro, arado e gradeado, recebendo somente a adubação de plantio (250 kg/ha do adubo 2-20-20). O experimento teve início em 18/02/2001, quando as plantas atingiram estágio vegetativo V3 (Fehr *et al.* 1971).

Para a determinação do tempo de desenvolvimento ovo - ninfa, 20 adultos de *B. tabaci* biótipo B foram colocados, entre 8:00h e 9:00h, no interior de gaiolas fixadas em folhas de soja e deixados por 5h, quando então os adultos foram retirados, e as gaiolas recolocadas nas folhas, protegendo os ovos e as ninfas dos inimigos naturais. Para este experimento foram utilizados todos os ovos, não havendo individualização. Os insetos foram observados diariamente até a emergência dos adultos. As temperaturas máximas e mínimas foram registradas na Estação Agroclimatológica da FCAV-UNESP, situada a 1000 m da área experimental. A previsão de ocorrência de adultos no campo foi feita utilizando-se o modelo citado por Silveira Neto *et al.* (1976).

Resultados e Discussão

Laboratório. O tempo de desenvolvimento de *B. tabaci* biótipo B da fase de ovo a adulto foi dependente da temperatura, ocorrendo diferenças significativas entre a duração de todas as fases (Tabela 1). Para a fase de ovo observou-se variação no período de incubação de 22,4 dias (15°C) a 5,1 dias (30°C). Wang & Tsai (1996), estudando *B. argentifolii* em berinjela, encontraram tempo de incubação de 25,8 dias a 15°C, sendo que, segundo Bleicher & Parra (1990) tais diferenças podem ser atribuídas à planta hospedeira ou à adaptação do inseto às distintas regiões climáticas. Verma *et al.* (1990) determinaram 5,1 dias de incubação para *B. tabaci* estudada a 30°C em *Phaseolus radiatus* L. Observou-se que a emergência dos adultos

Tabela 1. Duração média e sobrevivência das fases de ovo, ninfa e do ciclo biológico (ovo-adulto) de *B. tabaci* biótipo B, em diferentes temperaturas. UR 70±10%; Fotofase 14h

Temperatura (°C)	n	Ovo		n	Ninfa		n	Ciclo biológico	
		Duração (dias)	Sobrev. (%)		Duração (dias)	Sobrev. (%)		Duração (dias)	Sobrev. (%)
15	70	22,4 ± 0,51a	69,3	48	48,4 ± 0,64 ^a	58,7	28	70,9 ± 0,82a	64,0
20	70	11,9 ± 0,71b	83,5	58	28,6 ± 0,57b	69,4	40	40,4 ± 0,95b	76,5
25	70	7,2 ± 0,43c	85,7	59	21,0 ± 0,82d	78,6	46	28,2 ± 0,91c	82,1
30	70	5,1 ± 0,46e	97,7	68	16,7 ± 0,74e	86,3	58	21,8 ± 0,86d	90,0
35	70	6,1 ± 0,55d	58,6	41	21,8 ± 0,69c	53,5	21	27,9 ± 0,85c	56,1

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

ocorreu após 21,8 dias a 30°C e 40,4 dias a 20°C. Segundo Hohmann & Carvalho (1989), a emergência dos adultos de *B. tabaci* foi obtida após 29 dias a 20°C e após 16 dias a 28°C.

A temperatura de 35°C causou significativo aumento no tempo de desenvolvimento em relação à temperatura de 30°C (Tabela 1, Fig. 1), não sendo considerada para o cálculo da

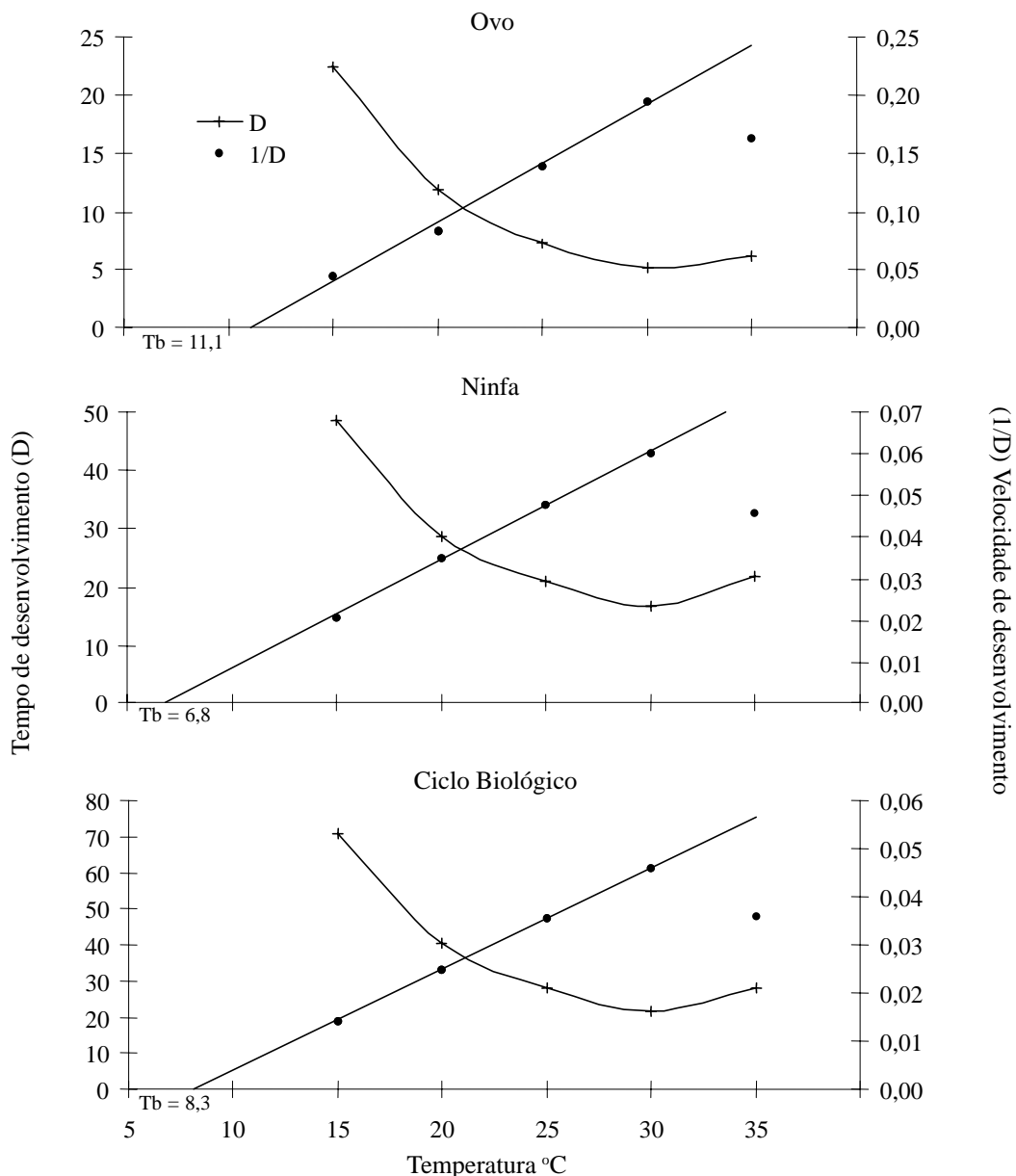


Figura 1. Relação entre a temperatura com o tempo (dias) e a velocidade de desenvolvimento (1/dias) da fase de ovo, ninfa e ciclo biológico (ovo-adulto) de *B. tabaci* biótipo B. Jaboticabal, SP - 2001.

temperatura base inferior. Segundo Wilson & Barnett (1983), a temperatura na qual a velocidade de desenvolvimento de um inseto começa a diminuir constitui seu limite térmico superior de desenvolvimento. Assim, pelos resultados obtidos, o limite térmico superior de *B. tabaci* biótipo B deve estar situado na faixa de temperatura que se inicia pouco acima de 30°C até 35°C. Zalom *et al.* (1985), estudando *B. tabaci* em algodão, encontraram o limite térmico superior de 32,2°C. A viabilidade da *B. tabaci* biótipo B nas diferentes fases de desenvolvimento e do ciclo biológico (ovo-adulto) foi menor nas temperaturas de 15 e 35°C (Tabela 1).

A velocidade de desenvolvimento, em função da temperatura, ajustou-se ao modelo linear obtido através da recíproca da equação da hipérbole (Haddad & Parra, 1984) (Fig. 1, Tabela 2). Os limites térmicos inferiores de desenvolvimento (Tb) de *B. tabaci* biótipo B foram de 11,1°C, 6,8°C e 8,3°C, para as fases de ovo, de ninfa e do ciclo biológico (ovo-adulto), respectivamente (Tabela 2). Wang & Tsai (1996) encontraram Tb = 12,5°C para o ciclo biológico de *B. argentifolii*. Pode-se observar que dentre as fases estudadas, a de ninfa foi a que demonstrou ser mais tolerante a temperaturas baixas, pois esta foi a que mostrou o menor limiar térmico inferior.

Tabela 2. Limite térmico inferior de desenvolvimento (Tb), constante térmica (K), equação linear da velocidade de desenvolvimento e coeficiente de determinação (R²) de *B. tabaci* biótipo B.

Fase	Tb (°C)	K (GD)	Equação	R ²
Ovo	11,1	98,8	$y = -0,112018 + 0,010120 x$	0,994
Ninfa	6,8	383,8	$y = -0,017826 + 0,002605 x$	0,998
Ciclo biológico (ovo-adulto)	8,3	472,6	$y = -0,017581 + 0,002116 x$	0,999

GD= graus-dia

A constante térmica estimada para o ciclo biológico (ovo-adulto) de *B. tabaci* biótipo B foi de 472,6 graus-dia (Tabela 2), sendo que Verma *et al.* (1990) estudando *B. tabaci*, encontraram constantes térmicas variando de 307,2 a 356,6 graus-dia, de acordo com a época do ano. Zalom *et al.* (1985) obtiveram constante térmica de 316,0 graus-dia para *B. tabaci*.

Campo. Observou-se um pico de emergência no dia 9/03, seguido de um decréscimo acentuado da emergência no dia 10/03. Provavelmente esse decréscimo se deveu à temperatura máxima registrada nesse dia (25°C), que se mostrou menor que a média da temperatura máxima ocorrida nos dias anteriores (31,9°C). No dia 11/03 a emergência foi alta, sendo registrada a temperatura máxima de 30,8°C. Mais de 70% dos adultos emergiram quando foram acumulados 413,2 graus-dia (11/03), e essa emergência ocorreu quatro a cinco dias antes da data prevista pelo modelo de graus-dia.

Os resultados alcançados oferecem subsídios importantes para estudos de modelos de simulação e de zoneamento ecológico da praga, onde a temperatura entra como um dos fatores imprescindíveis para a determinação do número de gerações e da previsão de ataque, nas diferentes regiões produtoras de soja do País.

Literatura Citada

- Avidov, Z. 1956.** Bionomics of the tobacco whitefly (*Bemisia tabaci* Genn.) in Israel. *Ktavim* 7: 25-41.
- Azab, A.K., M.M. Megahed & D.H. El-Mirsawi. 1971.** On the biology of *Bemisia tabaci* (Genn.). *Bull. Entomol. Soc. Egypt* 55: 305-315.
- Bleicher, E. & J.R.P. Parra. 1990.** Espécies de *Trichogramma* parasitóides de *Alabama argilacea*. III. Determinação das exigências térmicas de três populações. *Pesq. Agropec. Bras.* 5: 215-219.
- Brown, J.K. 1992.** Biotypes of the sweetpotato whitefly: current perspective. *Proceedings, Beltwide Cotton Conferences. Production Research National Cotton Council of America, Memphis, TN.* 2: 665-670.
- Butler Jr., G.D., T.J. Henneberry & T.E. Clayton. 1983.** *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae): development, oviposition and longevity in relation to temperature. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 76: 310-313.
- Cividanes, F.J. 2000.** Uso de graus-dia em entomologia: com particular referência ao controle de percevejos pragas de soja. *Jaboticabal, FUNEP*, 31p.
- Costa, A.S., C.L.Costa, H.F.G. Sauer. 1973.** Surto de mosca branca em culturas do Paraná e São Paulo. *An. Soc. Entomol. Brasil* 1: 20-30.
- Costa, H.S., J.K. Brown, S. Sivasuoramanism & J. Bird. 1993.** Regional distribution, insecticide resistance, and reciprocal crosses between the "A" and "B" types of *Bemisia tabaci*. *Insect Sci. Appl.* 14: 127-138.
- Fehr, W.R., C.E. Caviness, D.T. Burmood & J.S. Pennington. 1971.** Stage of development descriptions for soybeans, *Glycine max* (L.) Merrill. *Crop Sci.* 11: 929-931.
- Ferreira, L.T. & M.F.D. Avidos. 1998.** Mosca-branca: Presença indesejável no Brasil. *Biotechnol. Ciênc. Desenv.* 4: 22-26.
- França, F.H., G.L. Villas Bôas & M.C. Branco. 1996.** Ocorrência de *Bemisia argentifolli* Bellows & Perring (Homoptera: Aleyrodidae) no Distrito Federal. *An. Soc. Entomol. Brasil* 25: 369-372.
- Haddad, M.L. & J.R.P. Parra. 1984.** Métodos para estimar as exigências térmicas e os limites de desenvolvimento dos insetos. *Piracicaba, FEALQ*, 45p.
- Haji, F.N.P., M.F. Lima & J.A. de Alencar. 1997.** Histórico sobre mosca branca no Brasil. In *Taller Latino Americano y del Caribe Sobre Mosca Blanca y Geminivirus*, 6º, 1997, Santo Domingo. *Memoria...* p.5-8.

- Hohmann, C.L. & Carvalho, S.M. 1989.** Pragas do feijoeiro - Ocorrência e controle de pragas, p.164-169. In IAPAR, Plantio direto no estado do Paraná., Circular n° 23, Londrina, 303p.
- Lourenção, A.L. & H. Nagai. 1994.** Surtos populacionais de *Bemisia tabaci* no estado do São Paulo. *Bragantia* 51: 53-59.
- Lourenção, A.L., M.A.C. Miranda & S.B. Alves. 2001.** Ocorrência epizootica de *Verticillium lecanii* em *Bemisia tabaci* biótipo B (Homoptera: Aleyrodidae) no estado do Maranhão. *Neotrop. Entomol.* 30: 183-185.
- Lourenção, A.L., V.A. Yuki & S.B. Alves. 1999.** Epizootia de *Aschersonia* cf. *goldiana* em *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) Biótipo B no estado de São Paulo. *An. Soc. Entomol. Brasil* 28: 343-345.
- Perring, T.M., A.D. Cooper, R.J. Rodrigues, C.A. Farrar & T.S. Bellows Jr. 1993.** Identification of a whitefly species by genomic and behavioral studies. *Science* (Washington, DC) 259: 74-77.
- Siveira Neto, S., O. Nakano, D. Barbin, N. Villa Nova. 1976.** Manual de ecologia dos insetos. São Paulo: Ceres, 419p.
- Verma, A.K., S.S. Ghatak & S. Mukhopadhyay. 1990.** Effect of temperature on development of whitefly (*Bemisia tabaci*) (Homoptera: Aleyrodidae) in West Bengal. *Indian J. Agric. Sci* 60: 332-336.
- Wang, K & J.H. Tsai. 1996.** Temperature effect development and reproduction of silverleaf whitefly (Homoptera: Aleyrodidae). *Ann. Entomol. Soc. Am.* 89: 375-384.
- Wilson, L.T. & W.W. Barnett. 1983.** Degree-days: an aid in crop and pest management. *Calif. Agric.* 37: 4-7.
- Zalom, F.G., E.T. Natwick & N.C. Toscano. 1985.** Temperature regulation of *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) population in Imperial Valley cotton. *J. Econ. Entomol.* 78: 61-64.

Received 12/07/01. Accepted 15/07/02.
