

CROP PROTECTION

Distribuição Espacial de *Bemisia tabaci* (Genn.) Biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae) em Feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.)

MARCELO F.A. PEREIRA¹, ARLINDO L. BOIÇA JR.² E JOSÉ C. BARBOSA³

¹Depto. Ciências Biológicas e Fitossanitárias, ESAPP,
Rua Prefeito Jayme Monteiro, 791, Centro, 19700-000, Paraguaçu Paulista - SP
²Depto. Fitossanidade; ³Depto. Ciências Exatas, FCAV/UNESP,
Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/nº, 14884-900, Jaboticabal, SP

Neotropical Entomology 33(4):493-498 (2004)

Spatial Distribution of *Bemisia tabaci* (Genn.) Biotype B (Hemiptera: Aleyrodidae) on Bean Crop (*Phaseolus vulgaris* L.)

ABSTRACT - The study of spatial distribution of the insects is fundamental to elaborate sampling plans with potential for use in integrated pest management. Field experiments were carried out for *Bemisia tabaci* B biotype in common bean *Phaseolus vulgaris* L. in a 10,000 m² area, divided in 100 equal 10 x 10 m plots, at the November and February plantings. Ten plants per plot were sampled weekly. One foliole per plant was collected and the presence-absence of whitefly nymphs was assessed on the abaxial surface. For adults, the presence-absence of the pest was observed visually on the plants. In all the samplings lower values were obtained than the unit for the variance/mean relationship, indicating a regular placing of the whitefly in the field, which was confirmed by the significant values detected for the $|d|$ statistic and by the values lower than the unit presented by the Morisita index. The positive binomial distribution was the most suitable to represent the spatial distribution of *B. tabaci* biotype B in the bean crop.

KEY WORDS: Insecta, whitefly, binomial distribution, sampling

RESUMO - O estudo da distribuição espacial de pragas é fundamental para elaboração de planos de amostragem que possam propiciar maior adoção do manejo integrado de pragas. Para *Bemisia tabaci* (Genn.) biótipo B em feijoeiro *Phaseolus vulgaris* L., foram conduzidos ensaios de campo em uma área de 10.000 m², dividida em 100 parcelas iguais de 10 x 10 m, nas épocas de semeadura “das águas” e “da seca”. As amostragens foram realizadas semanalmente, em 10 plantas por parcela. Coletou-se um folíolo por planta e avaliou-se a presença-ausência de ninfas da mosca-branca na página abaxial. Para adultos, observou-se visualmente a presença-ausência da praga nas plantas. Em todas as amostragens obtiveram-se valores menores que a unidade para a relação variância/média, indicando disposição regular da mosca-branca no campo, confirmada pelos valores significativos da estatística $|d|$, do teste de afastamento da aleatoriedade, assim como pelos valores inferiores à unidade do índice de Morisita. A distribuição binomial positiva foi o modelo mais adequado para representar a distribuição espacial da *B. tabaci* biótipo B na cultura do feijão.

PALAVRAS-CHAVE: Insecta, mosca-branca, distribuição binomial, amostragem

A mosca-branca *Bemisia tabaci* (Genn.) é conhecida desde a década de 20. No início dos anos 90, foi introduzido no Brasil o biótipo B de *B. tabaci* (= *B. argentifolii* Bellows & Perring) (Lourenção & Nagai 1994, Haji *et al.* 1996, Yuki *et al.* 1998). *B. tabaci* biótipo B causa sérios prejuízos à produtividade do feijão devido à transmissão do vírus do mosaico dourado do feijoeiro (BGMV), Geminiviridae, sendo por isso, considerada a principal praga dessa leguminosa (Costa & Cupertino 1976, Bianchini *et al.* 1981, Yokoyama 1996).

A alimentação e a oviposição da mosca-branca começam imediatamente após a emergência das plantas, enquanto que a

eclosão das ninfas ocorre cinco a sete dias após a postura (Boiça Jr. & Vendramim 1986, Simmons 1994). A população de ninfas, principalmente de primeiro e segundo instares, distribui-se na página inferior de folhas jovens, próximas ao ápice (Lynch & Simmons 1993). Maior número de adultos do inseto foi constatado por Tonhasca Jr. *et al.* (1994) em amostragens feitas no ápice das plantas às 7:00h.

As distribuições de probabilidade que descrevem as disposições espaciais de insetos-praga são importantes para o estabelecimento de critérios adequados de amostragem, análise estatística e decisão sobre o controle da praga (Southwood 1978,

Taylor 1984). O conhecimento da distribuição dos artrópodes é fundamental para a utilização de métodos de controle, determinação de danos econômicos, incorporação da dinâmica espacial dentro do modelo populacional e otimização de técnicas de amostragens (Croft & Hoyt 1983). Segundo Barbosa (1992), para estudos sobre a distribuição de insetos, há necessidade de se conhecer as distribuições de frequências dos indivíduos de cada espécie-praga, em cada cultura, adotando-se critérios de amostragem para estimar os parâmetros populacionais. Conforme Kuno (1991), o primeiro passo a ser tomado é dividir a área para estudo em várias unidades ou quadrados de mesmo tamanho, e posteriormente, descrever o modelo como uma distribuição de frequências dos indivíduos observados em cada quadrado. Poisson descreveu um modelo de distribuição aleatória, onde a variância e a média são iguais ($\sigma^2 = \mu$). Essa distribuição teórica tem como hipótese que todos os indivíduos têm a mesma probabilidade de ocupar um lugar qualquer no espaço e que a presença de um indivíduo não afeta a presença de outro. Altas densidades populacionais levam frequentemente à distribuição de Poisson (Green 1966, Southwood 1978, Binns 1986). A distribuição binomial positiva é o modelo matemático que melhor representa a disposição regular ou uniforme, onde a variância é menor que a média ($\sigma^2 < \mu$) (Rabinovich 1980) e, segundo Barbosa & Perecin (1982), essa distribuição é a que melhor representa a proporção de plantas atacadas por insetos. Taylor (1984) cita que a distribuição binomial negativa caracteriza-se por apresentar a variância maior que a média ($\sigma^2 > \mu$), sendo portanto, uma contraparte da binomial positiva. Este modelo de distribuição indica agregação ou contágio (Pieters & Sterling 1973, Southwood 1978).

Visando a obtenção de dados para elaboração de um plano de amostragem que possa propiciar maior adoção do manejo integrado de pragas, este trabalho teve como objetivo avaliar a distribuição espacial da *B. tabaci* biótipo B na cultura do feijão.

Material e Métodos

O estudo foi realizado na área experimental da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/ Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, SP (21°15'22" S, 48°18'58" W, altitude 595m). De acordo com a ocorrência da mosca-branca em feijoeiro (Paiva & Goulart 1995) e o zoneamento agrícola para o estado de São Paulo, o trabalho foi desenvolvido nas épocas de semeadura "das águas" (novembro/00 a janeiro/01) e "da seca" (fevereiro a abril/02). O espaçamento de plantio foi de 0,5 m entre linhas e foram distribuídas aproximadamente doze sementes por metro linear da variedade IAC-Carioca em uma área de 10.000 m², que foi dividida em 100 parcelas de 10 m x 10 m. No plantio, as sementes não receberam tratamento com inseticida e durante o desenvolvimento da cultura, as plantas também não foram pulverizadas com inseticidas.

As amostragens foram realizadas semanalmente em dez plantas ao acaso, por parcela. Devido ao hábito de *B. tabaci* biótipo B (Lynch & Simmons 1993), para

avaliação de ninfas coletou-se um folíolo de feijoeiro por planta, sendo que, na primeira semana após a emergência das plantas, o mesmo foi coletado na folha primária e nas demais semanas, no segundo par de folhas a partir do ápice das plantas. Os folíolos foram observados em microscópio estereoscópico, considerando-se a presença-ausência de imaturos na página abaxial. As amostragens de adultos da mosca-branca foram realizadas visualmente, no período da manhã, curvando-se levemente a planta para o lado, conforme Tonhasca Jr. et al. (1994). Por se tratar de praga transmissora de virose, considerou-se a presença-ausência da mosca-branca nas plantas de feijoeiro.

O grau de agregação de ninfas e adultos da mosca-branca foi determinado pelos índices: Razão variância/média e Índice de Morisita.

Razão Variância/Média. A razão variância/média é um índice que serve para medir o desvio de um arranjo das condições de aleatoriedade.

$$I = \frac{s^2}{\hat{m}}$$

Valores iguais à unidade indicam disposição espacial ao acaso ou aleatória; valores menores que a unidade apontam disposição espacial regular ou uniforme, e valores significativamente maiores que 1 mostram disposição agregada ou contagiosa (Rabinovich 1980).

O teste de afastamento da aleatoriedade rejeitou a aleatoriedade quando:

$$X^2 = I \cdot (N-1) \geq x^2 (N-1, gl, \alpha)$$

ou quando:

$$|d| = |\sqrt{2X^2} - \sqrt{2v-1}| \geq Z_\alpha$$

onde: v = N - 1 graus de liberdade; $x^2 (N-1, gl, \alpha)$ = valor da distribuição qui-quadrado com N-1 graus de liberdade ao nível α de probabilidade e Z_α = valor da distribuição normal padrão ao nível α de probabilidade (Campos 1983).

Índice de Morisita. O índice de Morisita (I_δ) tem a vantagem de ser relativamente independente da média e do número de amostras, sendo que, quando $I_\delta = 1$, a distribuição é ao acaso; quando $I_\delta > 1$, a distribuição é do tipo contagiosa e quando $I_\delta < 1$, indica uma distribuição regular (Silveira Neto et al. 1976). O índice de Morisita é dado por:

$$I_\delta = N \frac{\sum x^2 - \sum x}{(\sum x)^2 - \sum x}$$

onde: N = número de unidades amostrais e $\sum x$ = somatória dos indivíduos presentes nas unidades amostrais.

Testou-se o ajuste dos dados obtidos para a porcentagem de plantas infestadas pela mosca-branca à distribuição de Poisson e à binomial positiva.

Conforme Johnson & Kotz (1969), as fórmulas recorrentes para cálculo da série de probabilidades pela

$$P(0) = e^{-\hat{m}}$$

$$P(x) = \frac{\hat{m}^x}{x!} \cdot P(x-1)$$

distribuição de Poisson são:

onde: $x = 1, 2, 3, \dots$, $e =$ base do logaritmo neperiano ($e = 2,718282\dots$), $P(x) =$ probabilidade de encontrar x plantas atacadas pela praga em uma unidade amostral e $\hat{m} =$ média amostral.

Para a distribuição binomial positiva, a função

$$P(x) = \frac{k!}{x!(k-x)!} \cdot p^x \cdot q^{(k-x)}$$

probabilística, conforme Johnson & Kotz (1969), é dada por:

onde: k é um número inteiro e positivo e x , o número de vezes que o evento ocorre. As fórmulas de recorrência para $P(0) = q^k$

$$P(x) = \frac{p}{q} \cdot \frac{(k-x+1)}{x} \cdot P(x-1); \quad x = 1, 2, 3, \dots, k$$

calcular as probabilidades de x ocorrências são:

onde: $p =$ probabilidade de uma planta qualquer da unidade amostral ser atacada pela praga; $q =$ probabilidade de uma planta qualquer da unidade amostral não ser atacada pela praga; $k =$ número máximo de plantas atacadas da unidade amostral.

O ajuste das distribuições de frequências foi verificado

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^{N_c} \frac{(FO_i - FE_i)^2}{FE_i}$$

através do teste qui-quadrado (χ^2) dado por:

onde: FO_i e $FE_i =$ frequência observada e esperada na i -ésima classe.

Para a realização do teste qui-quadrado fixou-se uma frequência esperada mínima igual a 1.

O número de graus de liberdade associado à estatística χ^2 foi dado por:

$$G.L. = N - N_p - 1$$

onde: $N_c =$ número de classes da distribuição de frequências; $N_p =$ número de parâmetros estimados na amostra.

O critério do teste foi de rejeitar o ajuste da distribuição estudada a 5% de probabilidade quando:

$$\chi^2 > \chi^2_{(N_c - N_p - 1, G.L., \alpha = 0,05)}$$

Resultados e Discussão

Índices de Dispersão. Em todas as amostragens, os valores obtidos na razão variância/média (s^2/\hat{m}) foram menores que a unidade, mostrando que as ninfas de mosca-branca distribuem-se regularmente no campo (Tabela 1). A regularidade na distribuição de imaturos é confirmada pelos valores significativos da estatística $|d|$, e também pelos valores inferiores à unidade do índice de Morisita.

Fato semelhante ocorreu com a população de adultos da *B. tabaci* biótipo B. A variância apresentou valores menores que a média e conseqüentemente, verificaram-se valores inferiores à unidade para a relação variância/média, indicando disposição regular da mosca-branca em feijoeiro (Tabela 2). Os valores da estatística $|d|$ foram todos significativos, o que mostra a regularidade da distribuição do inseto na cultura. Além disso, os valores menores que 1, do índice de Morisita, permitem concluir que a população de adultos de *B. tabaci* biótipo B apresenta disposição regular no campo. Em estudos com mosca-branca, porém, considerando a população da praga e não a presença-ausência, Polston *et al.* (1996) verificaram que a distribuição espacial da *B. tabaci* variou de regular a agregada, de acordo com o desenvolvimento da cultura do tomateiro. Nas culturas de algodão (Naranjo & Flint 1995) e

Tabela 1. Médias, variâncias e índices de dispersão para ninfas de *B. tabaci* biótipo B em feijoeiro. Jaboticabal - SP, 2000/02.

Época de amostragem	\hat{m}	s^2	CV	s^2/\hat{m}	$ d $	I_δ
Semeadura "das águas"						
8 DAE	3,81	1,1454	28,09	0,3006	6,32**	0,82
15 DAE	9,40	0,6667	8,69	0,0709	10,29**	0,90
22 DAE	8,49	1,6060	14,93	0,1892	7,92**	0,91
29 DAE	6,00	1,6768	21,58	0,2795	6,60**	0,88
36 DAE	6,82	3,7248	28,30	0,5462	3,64**	0,93
43 DAE	7,14	3,9600	27,87	0,5546	3,56**	0,94
50 DAE	8,37	2,0132	16,95	0,2405	7,13**	0,91
57 DAE	8,67	1,5163	14,20	0,1749	8,15**	0,91
Semeadura "da seca"						
8 DAE	8,01	2,2928	18,90	0,2862	6,51**	0,91
15 DAE	9,95	0,0480	2,20	0,0048	13,06**	0,90
22 DAE	8,73	1,2294	12,70	0,1408	8,76**	0,90
29 DAE	7,45	2,2298	20,04	0,2993	6,34**	0,91
36 DAE	8,83	1,4153	13,47	0,1603	8,40**	0,91
43 DAE	9,52	0,4743	7,23	0,0498	10,89**	0,90

\hat{m} = média; s^2 = variância; CV = coeficiente de variação; s^2/\hat{m} = razão variância/média; $|d|$ = teste de afastamento da aleatoriedade para o índice s^2/\hat{m} ; I_δ = índice de Morisita; DAE = dias após a emergência das plantas

** significativo a 1% de probabilidade

melão (Tonhasca Jr. et al. 1994, Gould & Naranjo 1999), verificaram que *B. tabaci* apresentou uma distribuição agregada no campo.

Distribuições Teóricas de Frequências. Como as médias foram maiores que as variâncias, efetuaram-se os testes de ajuste dos dados às distribuições binomial positiva e de Poisson. A população de ninfas de *B. tabaci* biótipo B apresentou bom ajuste à distribuição binomial positiva, mostrando que imaturos distribuem-se regularmente na cultura do feijoeiro (Tabela 3).

Em uma única amostragem, na época “das águas”, ocorreu ajuste à distribuição de Poisson, indicando que as ninfas da mosca-branca não se distribuem aleatoriamente na cultura do feijoeiro. A distribuição espacial regular para a fase jovem da mosca-branca, provavelmente deve estar associada à oviposição, uma vez que as fêmeas põem os ovos isoladamente (Costa et al. 1973). Para adultos, observou-se bom ajuste à distribuição binomial positiva (Tabela 4), mostrando que eles se distribuem regularmente na cultura do feijão, como as ninfas. O ajuste à distribuição de Poisson só ocorreu em duas datas

Tabela 2. Médias, variâncias e índices de dispersão para adultos de *B. tabaci* biótipo B em feijoeiro. Jaboticabal - SP, 2000/02.

Época de amostragem	\hat{m}	s^2	CV	s^2/\hat{m}	ldl	I_δ
Semeadura “das águas”						
7 DAE	3,60	0,8283	25,28	0,2301	7,29**	0,79
14 DAE	5,57	2,0052	25,42	0,3600	5,59**	0,89
21 DAE	6,60	3,4747	28,24	0,5265	3,83**	0,93
28 DAE	6,95	3,0985	25,33	0,4458	4,64**	0,92
35 DAE	9,15	1,1995	11,97	0,1311	8,94**	0,91
42 DAE	8,25	1,5833	15,25	0,1919	7,87**	0,90
49 DAE	7,71	1,9858	18,28	0,2576	6,89**	0,90
56 DAE	3,59	1,5979	35,21	0,4451	4,65**	0,85
Semeadura “da seca”						
7 DAE	7,56	1,3802	15,54	0,1826	8,02**	0,89
14 DAE	8,05	1,1793	13,49	0,1465	8,65**	0,90
28 DAE	9,52	0,4339	6,92	0,0456	11,03**	0,90
35 DAE	8,30	1,8687	16,47	0,2251	7,36**	0,91
42 DAE	3,20	2,0606	44,86	0,6439	2,74**	0,89

\hat{m} = média; s^2 = variância; CV = coeficiente de variação; s^2/\hat{m} = razão variância/média; ldl = teste de afastamento da aleatoriedade para o índice s^2/\hat{m} ; I_δ = índice de Morisita; DAE = dias após a emergência das plantas

** significativo a 1% de probabilidade

Tabela 3. Teste qui-quadrado de aderência das frequências observadas às frequências esperadas, pelas distribuições binomial positiva e de Poisson, para presença de ninfas de *B. tabaci* biótipo B em feijoeiro. Jaboticabal - SP, 2000/02.

Época de amostragem	Binomial positiva		Poisson	
	χ^2	GL	χ^2	GL
Semeadura “das águas”				
8 DAE	18,34**	7	42,11**	10
15 DAE	3,02 ^{NS}	5	17,82**	8
22 DAE	5,41 ^{NS}	7	66,65**	8
29 DAE	6,49 ^{NS}	8	47,02**	10
36 DAE	44,67**	8	12,37 ^{NS}	12
43 DAE	46,83**	7	20,62**	9
50 DAE	11,13*	6	76,02**	9
57 DAE	1,45 ^{NS}	6	84,07**	8
Semeadura “da seca”				
8 DAE	5,34 ^{NS}	7	36,83**	9
22 DAE	2,89 ^{NS}	6	82,95**	8
29 DAE	6,66 ^{NS}	7	34,43**	9
36 DAE	4,81 ^{NS}	6	98,41**	8
43 DAE	0,27 ^{NS}	5	245,29**	8

χ^2 = teste qui-quadrado; GL = grau de liberdade; DAE = dias após a emergência das plantas

* Significativo a 5% de probabilidade; ** Significativo a 1% de probabilidade; ^{NS} Não significativo a 5% de probabilidade

Tabela 4. Teste qui-quadrado de aderência das frequências observadas às frequências esperadas, pelas distribuições binomial positiva e de Poisson, para presença de adultos de *B. tabaci* biótipo B em feijoeiro. Jaboticabal - SP, 2000/02.

Época de amostragem	Binomial positiva		Poisson	
	X^2	GL	X^2	GL
Semeadura "das águas"				
7 DAE	30,35**	8	55,43**	10
14 DAE	2,31 ^{NS}	8	27,43**	10
21 DAE	34,09**	8	11,68 ^{NS}	12
28 DAE	27,72**	8	13,53 ^{NS}	13
35 DAE	6,05 ^{NS}	5	154,72**	8
42 DAE	1,16 ^{NS}	7	53,93**	9
49 DAE	6,61 ^{NS}	7	40,76**	9
56 DAE	6,73 ^{NS}	8	20,94**	10
Semeadura "da seca"				
7 DAE	5,07 ^{NS}	7	57,44**	9
14 DAE	4,57 ^{NS}	6	75,16**	9
28 DAE	0,32 ^{NS}	5	242,37**	8
35 DAE	10,73*	6	47,68**	9
42 DAE	4,38 ^{NS}	8	12,15 ^{NS}	9

X^2 = teste qui-quadrado; GL = graus de liberdade; DAE = dias após a emergência das plantas

* Significativo a 5% de probabilidade; ** Significativo a 1% de probabilidade; ^{NS} Não significativo a 5% de probabilidade

de amostragens no plantio "das águas" e em uma, na época "da seca", indicando que os adultos não se distribuem de maneira aleatória no campo.

Estudos considerando a presença-ausência de insetos-praga apontam regularidade na distribuição de pragas agrícolas (Villacorta & Gutierrez 1989, Burkness *et al.* 1999, Farias *et al.* 2001). Assim, o modelo de distribuição binomial positiva, que tem sido utilizado na elaboração de planos de amostragem seqüencial para uso no manejo integrado de pragas, foi o que melhor descreveu a distribuição espacial da *B. tabaci* biótipo B na cultura do feijão, no presente trabalho.

Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), pela bolsa de Doutorado concedida ao primeiro autor.

Ao Dr. Iron Macêdo Dantas, da Faculdade de Ciências Exatas e Naturais – UERN/Mossoró, pelo auxílio na análise dos dados.

Literatura Citada

Barbosa, J.C. 1992. A amostragem seqüencial, p.205-11. In O.A. Fernandes, A.C.B. Correia & S.A. De Bortoli (eds.), Manejo integrado de pragas e nematóides. Jaboticabal, FUNEP, 253p.

Barbosa, J.C. & P. Perecin. 1982. Modelos probabilísticos para distribuição de lagartas de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) na cultura do milho. Científica 10: 181-191.

Bianchini, A., C.L. Hohmann & J.L. Alberini. 1981. Distribuição geográfica e orientações técnicas para a prevenção do mosaico dourado do feijoeiro do Paraná. IAPAR – Informe da Pesquisa 5: 3.

Binns, M.R. 1986. Behavioral dynamics and the negative binomial distribution. Oikos. 47: 315-318.

Boiça Jr., A.L. & J.D. Vendramim. 1986. Desenvolvimento de *Bemisia tabaci* em genótipos de feijão. An. Soc. Entomol. Brasil 15: 231-238.

Burkness, E.C., R.C. Venette, P.K. O'rourke & W.D. Hutchison. 1999. Binomial sequential sampling for management of aster leafhopper (Homoptera: Cicadellidae) and aster yellows phytoplasma in carrot: Impact of tally threshold on the accuracy of treatment decisions. Environ. Entomol. 28: 851-857.

Campos, H. de. 1983. Estatística experimental não-paramétrica. 4.ed. Piracicaba, Esalq, 263p.

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 2: 20-30.

Costa, A.S. & F.P. Cupertino. 1976. Avaliação das perdas na produção do feijoeiro causadas pelo vírus do mosaico dourado. Fitopatol. Bras. 1: 18-25.

Croft, B.A. & S.C. Hoyt. 1983. Integrated management of insect pest of pome and stone fruits. New York, Wiley Interscience, 454p.

Farias, P.R.S., J.C. Barbosa & A.C. Busoli. 2001. Distribuição espacial da lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae), na cultura do milho. Neotrop. Entomol. 30: 681-689.

Gould, J.R. & S.E. Naranjo. 1999. Distribution and sampling

of *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae) and *Eretmocerus eremicus* (Hymenoptera: Aphelinidae) on cantaloupe vines. J. Econ. Entomol. 92: 402-408.

- Green R.H. 1966.** Measurement of non-randomness in spatial distributions. Res. Pop. Ecol. 8: 1-7.
- Haji, F.N.P., M.F. Lima, J.A. Alencar & L. Prezotti. 1996.** Mosca-branca: Nova praga na região do submédio São Francisco. Horticult. Bras. 14: 88.
- Johnson, R.A. & S. Kotz. 1969.** Discrete distributions. Boston, Houghton Mifflin, 328p.
- Kuno, E. 1991.** Sampling and analysis of insect populations. Annu. Rev. Entomol. 36: 285-304.
- Lourenção, A.L. & H. Nagai. 1994.** Surtos populacionais de *Bemisia tabaci* no estado de São Paulo. Bragantia 53: 53-59.
- Lynch, R.E. & A.M. Simmons. 1993.** Distribution of immatures and monitoring of adult sweetpotato whitefly, *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera: Aleyrodidae), in peanut, *Arachis hypogaea*. Environ. Entomol. 22: 375-380.
- Naranjo, S.E. & H.M. Flint. 1995.** Spatial distribution of adult *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) in cotton and development and validation of fixed-precision sampling plans for estimating population density. Environ. Entomol. 24: 261-270.
- Paiva, F.A. & A.C.P. Goulart. 1995.** Flutuação populacional da mosca branca e incidência do mosaico dourado do feijoeiro em Dourados, MS. Fitopatol. Bras. 20: 199-202.
- Pieters, E.P. & Sterling, W.L. 1973.** Interferences on the distributions of cotton arthropods in Texas. Environ. Entomol. 2: 863-867.
- Polston, J.E., D.O. Chellemi, D.J. Schuster, R.J. McGovern & P.A. Stansly. 1996.** Spatial and temporal dynamics of tomato mottle geminivirus and *Bemisia tabaci* (Genn.) in Florida tomato fields. Plant Dis. 80: 1022-1028.
- Rabinovich, J.E. 1980.** Introducción a la ecología de poblaciones animales. México, Continental, 313p.
- Silveira Neto, S., O. Nakano, D. Barbin, & N.A. Villa Nova. 1976.** Manual de ecología dos insetos. São Paulo, Agronômica Ceres, 419p.
- Simmons, A.M. 1994.** Oviposition on vegetables by *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae): Temporal and leaf surface factors. Environ. Entomol. 23: 381-389.
- Southwood, T.R.E. 1978.** Ecological methods. 2.ed. New York, John Wiley & Sons, 525p.
- Taylor, L.R. 1984.** Assessing and interpreting the spatial distribution of insects populations. Annu. Rev. Entomol. 29: 321-357.
- Tonhasca Jr., A., J.C. Palumbo & D.N. Byrne. 1994.** Distribution patterns of *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) in cantaloupe fields in Arizona. Environ. Entomol. 23: 949-954.
- Villacorta, A. & A.P. Gutierrez. 1989.** Presence-absence sampling decision rules for the damage caused by the coffee leaf miner (*Leucoptera coffeella* Guerin-Meneville, 1842). Pesq. Agropec. Bras. 24: 517-525.
- Yokoyama, M. 1996.** Principais pragas e seu controle, p.771-775. In R.S. Araujo, C.A. Rava, L.F. Stone & M.J. de O. Zimmermann (coord.), Cultura do feijoeiro comum no Brasil. Piracicaba, Potafós, n. total pág.
- Yuki, V.A., A.L. Lourenção, H. Kuniyuki & J.A. Betti. 1998.** Transmissão experimental do vírus do mosaico dourado do feijoeiro por *Bemisia argentifolii* Bellows & Perring. An. Soc. Entomol. Brasil 27: 675-678.

Received 23/08/03. Accepted 20/05/04.