

ECOLOGY, BEHAVIOR AND BIONOMICS

Distribuição Espacial de *Tenuipalpus heveae* Baker (Acari: Tenuipalpidae) na Cultura da Seringueira

GUSTAVO L M MARTINS¹, MARINEIDE R VIEIRA¹, JOSÉ C BARBOSA², THIAGO A DINI¹,
ANDERSON M MANZANO¹, BRUNO M S ALVES¹, RODOLFO M SILVA¹

¹Depto de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos, Faculdade de Engenharia, Univ Estadual Paulista (UNESP), Av Brasil 56, CP 31, 15385-000 Ilha Solteira, SP, Brasil; gustavomamore@yahoo.com.br; marineid@bio.feis.unesp.br

²Depto de Ciências Exatas, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (UNESP), Via de Acesso Prof Paulo Donato Castellane s/n°, 14.884-900 Jaboticabal, SP, Brasil; jcarbosa@fcav.unesp.br

Edited by Gilberto J de Moraes – ESALQ/USP

Neotropical Entomology 39(5):703-708 (2010)

Spatial Distribution of *Tenuipalpus heveae* Baker (Acari: Tenuipalpidae) on Rubber Tree Plantations

ABSTRACT - The objective of this work was to study the spatial distribution of *Tenuipalpus heveae* Baker in rubber tree plantations. The experimental area was located in Marinópolis, State of São Paulo, and corresponded to a total of 1,000 plants (clone RRIM 600) divided in 100 plots of ten plants each. A total of 16 samplings were conducted, approximately once every 10 days, between December 2007 and June 2008. On each date, samples were taken from two plants per plot, each sample corresponding to the top 30 cm of a branch randomly taken from the median region of the canopy of each plant. The number of *T. heveae* was evaluated on three leaflets randomly taken from each sample, using a 20x power pocket magnifying glass. The number of mites was evaluated in two areas of 1 cm² delimited on the lower surface of each leaflet, being one along the midrib and the other along a lateral vein. The calculated dispersion indexes were: variance/mean relationship (I), index of Morisita (I_δ), coefficient of Green (Cx) and *k* exponent of negative binomial distribution. *Tenuipalpus heveae* showed aggregate distribution. The negative binomial distribution model was the most appropriate to represent the spatial distribution of the mite in the rubber tree plantation.

KEY WORDS: *Hevea brasiliensis*, mite, sampling, negative binomial distribution

A borracha natural, matéria prima de grande importância industrial, é obtida principalmente da seringueira, *Hevea brasiliensis* (Gonçalves 2002). O Brasil, com demanda anual de 320 mil toneladas de borracha seca e produção de 100 mil toneladas, depende da importação do produto (Rosado *et al* 2007). Em função dessa realidade, a cultura encontra-se em pleno crescimento em várias regiões do país, principalmente no estado de São Paulo (Rossmann *et al* 2006), o maior produtor brasileiro (Rosado *et al* 2007).

Entre as pragas que podem afetar a cultura, os ácaros *Tenuipalpus heveae* Baker e *Calacarus heveae* Feres (Eriophyidae) podem causar desfolhamento intenso das plantas um ou dois meses antes da época da senescência natural da cultura (Vieira & Gomes 2003). *Tenuipalpus heveae* foi descrito em 1945 em seringais de Belterra, PA (Baker 1945). Posteriormente, Flechtman & Arleu (1984) relataram sua presença no Amazonas. A espécie tem sido registrada por vários pesquisadores em São Paulo e Mato Grosso (Feres *et al* 2002, Ferla & Moraes 2002, 2008, Hernandez & Feres 2006, Daud & Feres 2007).

Tenuipalpus heveae coloniza a face inferior dos folíolos, concentrando-se ao longo das nervuras, onde se observa grande quantidade de ácaros em diferentes estágios e

exúvias, com escurecimento do tecido vegetal nos locais de alimentação. As folhas atacadas tornam-se amareladas e posteriormente caem (Vieira & Gomes 2003).

A expansão da heveicultura no estado de São Paulo em sistema de monocultivo é um dos fatores que tem favorecido o desenvolvimento populacional da espécie, tornando-a praga de importância em várias regiões. Áreas de monocultura proporcionam maior disponibilidade de alimento para as espécies fitófagas e dificultam a sobrevivência de inimigos naturais. A existência de vegetação adjacente, nativa ou manipulada, que forneça locais para refúgio e alimento alternativo, possibilitando a manutenção de populações de inimigos naturais que possam migrar para os cultivos vizinhos, aumenta a possibilidade de atuação dos agentes de controle biológico (Altieri *et al* 2003).

Estratégias de manejo de *T. heveae* na cultura da seringueira devem incluir a adoção de medidas de controle com base nos níveis populacionais da espécie, monitorados por meio de amostragens periódicas. O primeiro passo na elaboração de um plano de amostragem é o conhecimento da distribuição espacial da espécie de interesse, visando a estabelecer critérios adequados de levantamento populacional (Barbosa 2003).

Existem três tipos de distribuição espacial de pragas nas lavouras: reboleira (agregada ou contagiosa), regular (uniforme) e ao acaso (aleatória). Tais distribuições são denominadas Binomial Negativa, Binomial Positiva e Poisson, respectivamente (Perecin & Barbosa 1992). Essa classificação é feita com base na relação entre a variância e a média dos dados (Elliott 1979).

Até o momento, a distribuição espacial de ácaros fitófagos na seringueira foi estudada apenas para *C. heveae* (Ferla *et al* 2007). Para *T. heveae*, as pesquisas enfocam a biologia (Pontier *et al* 2000), flutuação populacional (Hernandes & Feres 2006, Vis *et al* 2006, Daud & Feres 2007, Ferla & Moraes 2008) e controle (Ferla & Moraes 2003), sendo necessários trabalhos sobre distribuição espacial e amostragem dada a importância da espécie para a cultura (Vieira & Gomes 2003).

No estabelecimento de um plano de amostragem que possa efetivamente ser adotado pelos produtores, é importante que o monitoramento seja realizado com lupas de bolso. As lupas têm sido utilizadas para o levantamento de ácaros fitófagos, principalmente em culturas perenes como macieira (Ribeiro *et al* 1990), citros (Gravena 2002) e erva-mate (Vieira Neto *et al* 2007), proporcionando agilidade e eficiência na realização de amostragens no campo.

Nesse contexto, visando gerar informações para o desenvolvimento de um plano de amostragem que apresente facilidade no uso prático, o objetivo deste trabalho foi determinar a distribuição espacial de *T. heveae* na cultura da seringueira.

Material e Métodos

O estudo foi realizado no Sítio Nova Esperança, localizado no município de Marinópolis, SP (latitude 20°26'26" sul, longitude 50°49'23" oeste, 408 m.a.s.l.).

O experimento foi instalado em área comercial de seringueira (clone RRIM 600) com aproximadamente 2300 plantas, fazendo divisa com áreas de pastagens e citros. As plantas, com 28 anos de idade, cultivadas no espaçamento 8 x 3 m, apresentavam altura aproximada de 20 m e não receberam aplicação de qualquer tipo de produto fitossanitário ou fertilizante durante o período de estudo.

As amostragens foram realizadas no período de dezembro de 2007 a junho de 2008, a intervalos de aproximadamente dez dias, totalizando 16 amostras.

A área experimental, localizada no meio do seringal e contendo 1000 plantas, foi dividida em 100 parcelas de 10 plantas cada uma. Em cada parcela foram amostradas duas plantas, coletando-se de cada uma a extremidade de um ramo da região mediana da copa com aproximadamente 30 cm de comprimento. Os ramos foram acondicionados em sacos plásticos e levados ao laboratório para contagem dos exemplares de *T. heveae*.

No laboratório, os ácaros foram avaliados com o uso de lupa de bolso de 20x, em seis folíolos por planta, três de cada ramo, retirados ao acaso. Uma vez que *T. heveae* coloniza a página inferior dos folíolos, ao longo das nervuras, a contagem dos indivíduos foi realizada na superfície abaxial,

em duas áreas de 1 cm², sendo uma sobre a nervura principal e outra sobre uma nervura lateral, de acordo com Vieira *et al* (2009).

Para análise dos dados, a média e a variância do número de ácaros por parcela (12 cm²) foram obtidas em cada data de amostragem, utilizando-se a relação entre esses valores como um dos indicadores da distribuição espacial dos ácaros (Elliott 1979). Os índices de dispersão, descritos a seguir, foram calculados com o uso do programa Excel®.

Razão variância/média. É o índice mais comum, também chamado índice de dispersão. É a relação entre a variância e a média ($I = s^2/m$), utilizada para medir o desvio de um arranjo das condições de aleatoriedade, em que valores iguais à unidade indicam distribuição espacial aleatória, valores menores que a unidade distribuição uniforme e valores maiores que a unidade distribuição agregada (Rabinovich 1980). O afastamento da aleatoriedade pode ser testado pelo teste de qui-quadrado com n-1 graus de liberdade, $\chi^2 = (n-1) s^2/m$ (Elliott 1979).

Índice de Morisita. De acordo com Morisita (1962), o índice é dado pela fórmula:

$$I_{\delta} = n \frac{\sum [x(x-1)]}{\sum x(\sum x-1)} = n \frac{\sum x^2 - \sum x}{(\sum x)^2 - \sum x}$$

onde: n = número de unidades amostrais; x = número de ácaros por 12 cm²

O índice de Morisita é igual a 1 para a distribuição aleatória, é maior que 1 para distribuições contagiosas, e menor que 1 para distribuições regulares. O afastamento da aleatoriedade pode ser testado por:

$$X_{\delta}^2 = I_{\delta} (\sum x_i - 1) + n - \sum x_i \sim \chi_{(n-1)}^2$$

Se $X_{\delta}^2 \geq \chi_{(n-1; \alpha, 0.05)}^2$, rejeita-se a hipótese de aleatoriedade da distribuição.

Coefficiente de Green. Para este índice, valores negativos indicam padrão de distribuição uniforme, enquanto valores positivos indicam padrão agregado (Green 1966). Baseia-se na razão variância/média da distribuição e é dado por:

$$C_x = \frac{(s^2 / \hat{m}) - 1}{\sum_{i=1}^n x_i - 1}$$

onde: s^2 = variância amostral; m = média amostral; x_i = número de ácaros por 12 cm²

Expoente k da distribuição binomial negativa. A estimativa inicial dos valores de k foi feita pelo método dos momentos:

$$k = \frac{m^2}{s^2 - m}$$

e posteriormente, pelo método da máxima verossimilhança:

$$N \ln \left(1 + \frac{\hat{m}}{\hat{k}} \right) = \sum_{i=1}^{nc} \left(\frac{A(x_i)}{\hat{k} + x_i} \right)$$

onde: N = número de unidades amostrais, A (x) = soma das frequências de valores maiores que x, nc = número de classes da distribuição de frequências e xi = número de ácaros por 12 cm².

Valores negativos indicam distribuição uniforme, valores baixos e positivos ($k < 2$), disposição altamente agregada, valores variando de dois a oito, agregação moderada e valores superiores a oito distribuição aleatória (Elliott 1979).

Modelos probabilísticos para estudo da distribuição espacial de pragas. Aos dados de cada amostragem foram testados os ajustes da distribuição de Poisson, que 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 (Barbosa & Perecin 1982), e da distribuição binomial negativa, em que a ocorrência de um indivíduo aumenta a probabilidade de ocorrência de indivíduos nas plantas vizinhas (Perecin & Barbosa 1992).

O modelo apresenta bom ajuste aos dados originais, quando as frequências observadas e esperadas são próximas. Essa proximidade foi testada pelo teste de qui-quadrado, dado por:

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

em que, FO_i = Frequência observada na classe i; FE_i = Frequência esperada na classe i; n_c = número de classes da amostra.

O número de graus de liberdade do é dado por v = número de classes - nº de parâmetros estimado na amostra - 1, ou seja:

$$v = n_c - n_p - 1.$$

Distribuição de Poisson. Caracteriza-se por apresentar variância igual à média ($\sigma^2 = m$). As fórmulas recorrentes para o cálculo da série de probabilidades são dadas por:

$$P_{(x)} = \frac{\lambda^x e^{-\lambda}}{x!}$$

em que, $P_{(x)}$ é a probabilidade de ocorrerem x indivíduos na unidade amostral, λ é o parâmetro da distribuição ($\lambda = \mu = \sigma^2$), e é a base do logaritmo Neperiano (Natural) = 2,71828.

Distribuição Binomial Negativa. Caracteriza-se por apresentar a variância maior do que a média ($s^2 > m$) e possuir dois parâmetros, a média (m) e o expoente k ($k > 0$). A série de probabilidades pode ser calculada para uma amostra, por:

$$P(x) = \frac{P(x-1).R.(k+x-1)}{x}, x = 1,2,3,\dots$$

em que,

$$P(0) = \left(1 + \frac{m}{k} \right)^{-k}$$

$$R = \frac{m}{k+m}$$

e, m é a média amostral, k é a estimativa do expoente k da binomial negativa, P(x) é a probabilidade de ocorrerem x indivíduos na unidade amostral.

Resultados e Discussão

Tenuipalpus heveae foi detectada nas amostragens realizadas de janeiro (0,5 ácaros/12 cm²) a junho (1,5 ácaros/12 cm²) de 2008, com aumento significativo a partir de fevereiro, coincidindo com a diminuição das chuvas (Fig 1). O pico populacional ocorreu no mês de abril, atingindo o valor de 24,7 ácaros por parcela (12 cm²).

A ocorrência temporal de *T. heveae* observada no presente estudo é semelhante às registradas nos municípios paulistas de Olímpia (Bellini *et al* 2005), Piracicaba (Vis *et al* 2006) e Cedral (Hernandes & Feres 2006), nos quais o aumento populacional da espécie acompanhou a redução das precipitações no final da estação chuvosa. Em levantamento populacional realizado em três anos consecutivos em Cedral, Hernandez & Feres (2006) observaram maiores níveis populacionais no ano em que ocorreu a menor precipitação pluviométrica.

O período de ocorrência de *T. heveae* coincidiu com o de maior produção de látex pela cultura. De acordo com Cortez & Martin (1996), a produção de coágulo pela cultura da seringueira segue um padrão sazonal no estado de São Paulo, com crescimento a partir de setembro e período de maior produção de janeiro a julho (com pico em maio/junho), decrescendo a partir daí, até um valor mínimo em agosto/setembro. Assim, a ocorrência da espécie coincide com um momento de grande demanda de produtos fotossintetizados pelas folhas, a qual pode ser comprometida pelo intenso desfolhamento que *T. heveae* pode causar (Vieira & Gomes 2003). Por outro lado, nesse momento de alta produção, as folhas devem estar em grande atividade fotossintética, produzindo os assimilados necessários (Ortolani *et al* 1996) e, dessa forma, provavelmente apresentam condições nutricionais adequadas ao desenvolvimento dos ácaros.

Em todas as datas de amostragem, a variância amostral (s^2) apresentou valores maiores que a média amostral (m) e os valores obtidos na razão variância/média (I) foram maiores que um, indicando que a distribuição de *T. heveae* nas plantas de seringueira foi agregada (Tabela 1).

Os índices de Morisita (I_s) variaram de 7,40 (08/02/08) a 1,70 (07/05/08), sendo todos superiores a um (Tabela 1), confirmando a agregação na distribuição. Esse tipo de distribuição também foi observado por meio da análise do coeficiente de dispersão de Green (Cx), pois em todas as amostragens realizadas no estudo, os valores foram maiores

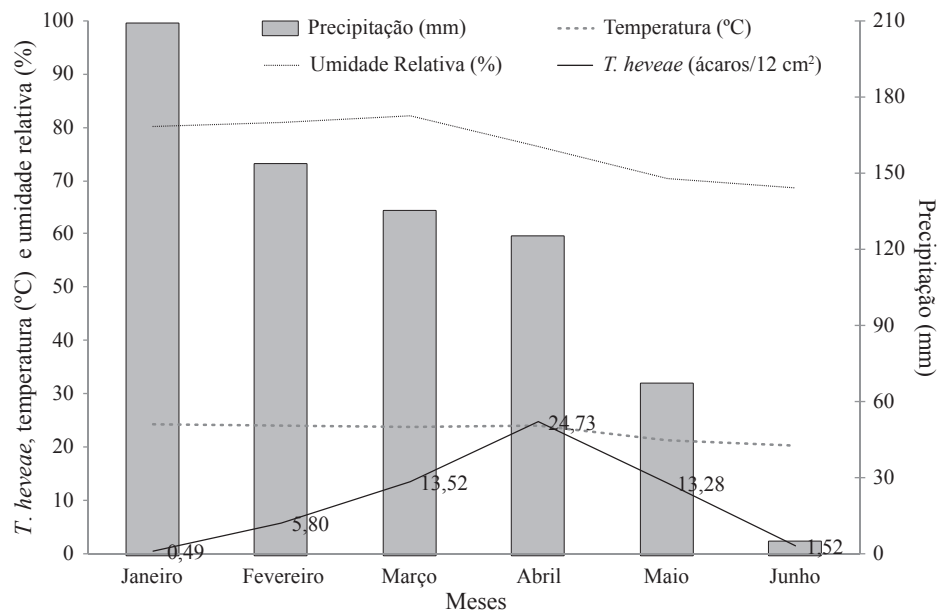


Fig 1 Variação temporal de *Tenuipalpus heveae* e de fatores abióticos (temperatura média, umidade relativa média e precipitação total) de janeiro a junho de 2008, no clone RRIM 600. Marinópolis, SP.

que zero, indicando, segundo Davis (1993), distribuição agregada da população.

O parâmetro k da distribuição binomial negativa estimado pelo método da máxima verossimilhança ($k_{máx. ver.}$) apresentou valores de 0,19 (08/02/08) a 1,61 (25/04/08) (Tabela 1), portanto, todos dentro do intervalo

de alta agregação ($0 < k < 2$). Entretanto, a distribuição foi mais agregada, com valores de k mais próximos de zero, nas menores infestações, nos meses de janeiro, fevereiro e junho. A menor agregação foi observada no pico populacional de abril. Assim, nos períodos de grandes populações, os ácaros apresentaram-se mais distribuídos pela área, colonizando

Tabela 1 Médias, variâncias e índices de dispersão para o número de exemplares de *Tenuipalpus heveae* registrado por parcela avaliada (12 cm²). Marinópolis, SP, 2008.

Datas	m	s^2	$I = s^2/m$	I_{δ}	$\chi^2 I e I_{\delta}$	C_x	$k_{máx. ver.}$
14/01/08	0,32	0,75	2,33	5,24	230,50**	0,04	0,26
29/01/08	0,49	1,20	2,45	3,99	242,84**	0,03	0,31
08/02/08	0,79	4,77	6,04	7,40	598,22**	0,06	0,19
18/02/08	2,36	13,87	5,88	3,05	581,80**	0,02	0,64
28/02/08	5,80	50,38	8,69	2,31	860,00**	0,01	0,58
07/03/08	6,92	77,49	11,20	2,46	1108,58**	0,01	0,65
27/03/08	13,52	293,57	21,71	2,52	2149,63**	0,02	0,99
04/04/08	18,14	447,09	24,65	2,29	2440,02**	0,01	0,93
17/04/08	24,73	548,40	22,18	1,85	2195,38**	0,01	1,32
25/04/08	23,51	458,45	19,50	1,78	1930,53**	0,01	1,61
07/05/08	13,28	138,26	10,41	1,70	1030,73**	0,01	1,58
16/05/08	3,78	19,83	5,25	2,11	519,35**	0,01	1,23
05/06/08	1,52	5,87	3,86	2,88	382,21**	0,02	0,47
17/06/08	0,37	0,56	1,51	2,40	149,48**	0,01	0,62

m = média amostral; s^2 = variância amostral; I = razão variância/média; (I_{δ}) = índice de Morisita; $\chi^2 I e (I_{\delta})$ = teste de afastamento da aleatoriedade; C_x = coeficiente de Green; $k_{máx. ver.} = k$ pelo método da máxima verossimilhança; **Significativo a 1% de probabilidade.

Tabela 2 Resultados do teste qui-quadrado (χ^2) para ajuste das distribuições de Poisson e Binomial Negativa aos dados de número de exemplares de *Tenuipalpus heveae* registrado por parcela avaliada (12 cm²). Marinópolis, SP, 2008.

Datas	Poisson			Binomial negativa		
	χ^2	g.l.	P	χ^2	g.l.	P
14/01/08	6,30*	1	0,0120	1,43 ^{NS}	1	0,2314
29/01/08	21,17**	2	0,0000	4,5 ^{NS}	2	0,1049
08/02/08	45,00**	2	0,0000	1,08 ^{NS}	3	0,7827
18/02/08	129,57**	6	0,0000	5,61 ^{NS}	8	0,6910
28/02/08	604,61**	10	0,0000	31,94**	15	0,0066
07/03/08	1554,78**	11	0,0000	13,22 ^{NS}	17	0,7217
27/03/08	901,64**	15	0,0000	35,82 ^{NS}	26	0,0950
04/04/08	1362,03**	17	0,0000	50,17*	31	0,0161
17/04/08	1910,00**	21	0,0000	61,35**	36	0,0053
25/04/08	986,33**	19	0,0000	44,63 ^{NS}	36	0,1531
07/05/08	679,19**	15	0,0000	30,93 ^{NS}	26	0,2307
16/05/08	115,65**	7	0,0000	6,94 ^{NS}	11	0,8038
05/06/08	90,45**	4	0,0000	1,27 ^{NS}	4	0,8659
17/06/08	4,66*	1	0,0308	1,05 ^{NS}	1	0,3049

χ^2 = estatística do teste qui-quadrado; g.l. = número de graus de liberdade do qui-quadrado; P = nível de probabilidade do teste qui-quadrado; *Significativo a 5% de probabilidade; **Significativo a 1% de probabilidade; ^{NS}Não significativo a 5% de probabilidade.

maior número de plantas. Diminuição da agregação com aumento da densidade populacional também foi registrada para o eriofídeo *Phyllocoptruta oleivora* (Ashmead) em citros (Hall *et al* 1994).

Em todas as amostragens, os valores do teste de afastamento da aleatoriedade - qui-quadrado ($\chi^2 I e I_2$) foram significativos a 1% de probabilidade (Tabela 2), mostrando que a distribuição de *T. heveae* no seringal não é aleatória, não se ajustando ao modelo probabilístico de Poisson (Barbosa 2003).

Do total de 14 amostragens em que a espécie ocorreu, em onze delas os dados ajustaram-se perfeitamente ao modelo de distribuição binomial negativa, pois o teste qui-quadrado (χ^2) nessas datas não foi significativo (Tabela 2), indicando que a distribuição da espécie na área foi agregada.

O ajuste de dados de contagem de ácaros ao modelo de distribuição binomial negativa é uma ocorrência comum entre os ácaros fitófagos. A distribuição agregada já foi registrada para *C. heveae* em seringueira (Ferla *et al* 2007), *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) (Tenuipalpidae) (Perecin & Oliveira 1979) e *P. oleivora* (Hall *et al* 1994) em citros, *Panonychus ulmi* Koch em macieira (Ribeiro *et al* 1990), *Tetranychus urticae* (Koch) em roseira (So 1991), *Oligonychus yothersi* McGregor (Gouvea *et al* 2007) (Tetranychidae) e *Dichopelmus notus* Keifer (Eriophyidae) (Bertoldo *et al* 2008) na cultura de erva-mate.

Dessa forma, de acordo com os índices de dispersão obtidos, *T. heveae* apresentou distribuição agregada e a distribuição binomial negativa foi o modelo mais adequado para representar sua distribuição espacial em área de cultivo de seringueira.

Agradecimentos

À Fundação para o Desenvolvimento da UNESP (FUNDUNESP) pelo apoio financeiro ao projeto. Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa de mestrado concedida ao primeiro autor.

Referências

- Altieri MA, Silva EN, Nicholls CI (2003) O papel da biodiversidade no manejo de pragas. Holos, Ribeirão Preto, 226p.
- Baker E W (1945) Mites of the genus *Tenuipalpus* (Acarina: Trichadenidae). Proc Entomol Soc Wash 47: 333-344.
- Barbosa J C (2003) Métodos estatísticos aplicados à entomologia. Funep, Jaboticabal, 254p.
- Barbosa J C, Perecin D (1982) Modelos probabilísticos para distribuições de lagartas de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797), na cultura do milho. Científica 10: 181-191.
- Bellini M R, Moraes G J de, Feres R J F (2005) Ácaros (Acari) de dois sistemas de cultivo da seringueira no Noroeste do estado de São Paulo. Neotrop Entomol 34: 475-484.
- Bertoldo G, Gouvea A, Alves L F A (2008) Plano de amostragem para *Dichopelmus notus* (Eriophyidae) na cultura da erva-mate. Ciênc Rur 38: 601-606.
- Cortez J V, Martin N B (1996) A sazonalidade da produção da

- seringueira e a política brasileira de contingenciamento da importação de borracha natural. *Inf Econ* 26: 53-71.
- Daud R D, Feres R J F (2007) Dinâmica populacional de ácaros fitófagos (Acari: Eriophyidae, Tenuipalpidae) em seis clones de seringueira no Sul do estado de Mato Grosso. *Rev Bras Entomol* 51: 377-381.
- Davis P M (1993) Statistics for describing populations, p.33-54. In Pedigo LP, Buntin G D Handbook of sampling methods for arthropods in agriculture. CRC Press, Boca Raton, 736p.
- Elliott J M (1979) Some methods for the statistical analysis of sample benthic invertebrates. Ambleside, Freshwater Biological Association, 157p.
- Feres R J F, Rossa-Feres D de C, Daud R D, Santos R S (2002) Diversidade de ácaros em seringueiras (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg., Euphorbiaceae) na Região Noroeste do estado de São Paulo, Brasil. *Rev Bras Zool* 19: 137-144.
- Ferla N J, Moraes G J de (2002) Ácaros (Arachnida, Acari) da seringueira (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.) no estado de Mato Grosso, Brasil. *Rev Bras Zool* 19: 867-888.
- Ferla N J, Moraes G J de (2003) Efeito de diferentes concentrações de acaricidas e inseticidas-acaricidas sobre *Calacarus heveae* Feres, 1992 e *Tenuipalpus heveae* Baker, 1945 (Acari: Eriophyidae e Tenuipalpidae). *Acta Biol Leopold* 25: 179-185.
- Ferla N J, Moraes G J de (2008) Flutuação populacional e sintomas de dano por ácaros (Acari) em seringueira no estado do Mato Grosso, Brasil. *Rev Árvore* 32: 365-376.
- Ferla N J, Moraes G J de, Bonato O (2007) Distribuição espacial e plano de amostragem de *Calacarus heveae* (Acari) em seringueira. *Ihering, Série Zool* 97: 447-451.
- Flechtmann C H W, Arleu R J (1984) *Oligonychus coffeae* (Nietner, 1961), um ácaro tetraniquídeo da seringueira (*Hevea brasiliensis*) novo para o Brasil e observações sobre outros ácaros desta planta. *Ecosistema* 9: 123-125.
- Gonçalves P de S (2002) Uma história de sucesso: a seringueira no estado de São Paulo. *Agrônomo* 54: 6-14.
- Gouvea A de, Bertoldo G, Alves L F A (2007) Plano de amostragem presença-ausência para *Oligonychus yothersi* (McGregor) (Acari: Tetranychidae) na cultura da erva-mate. *Neotrop Entomol* 36: 583-586.
- Gravena S (2002) Manual prático de inspeção de pragas dos citros. Jaboticabal, Funep, 54p.
- Green R H (1966) Measurement of non-randomness in spatial distributions. *Res Popul Ecol* 8: 1-7.
- Hall D G, Childers C C, Eger J E (1994) Spatial dispersion and sampling of citrus rust mite (Acari: Eriophyidae) on fruit in 'Hamlin' and 'Valencia' orange groves in Florida. *J Econ Entomol* 87: 687-698.
- Hernandes F A, Feres R J F (2006) Diversidade e sazonalidade de ácaros (Acari) em seringal (*Hevea brasiliensis*, Muell. Arg.) na Região Noroeste do estado de São Paulo, Brasil. *Neotrop Entomol* 35: 523-535.
- Morisita M (1962) I_d' -index, a measure of dispersion of individuals. *Res Popul Ecol* 4: 1-7.
- Ortolani A A, Sentelhas P C, Camargo M B P, Pezzopane J E M, Gonçalves P S (1996) Modelos agrometeorológicos para estimativa da produção anual e sazonal de látex em seringueira. *Rev Bras Agromet* 4: 147-150.
- Pontier K J B, Moraes G J de, Kreiter S (2000) Biology of *Tenuipalpus heveae* (Acari, Tenuipalpidae) on rubber tree leaves. *Acarologia* 41: 423-427.
- Perecin D, Barbosa J C (1992) Amostragem e análise estatística de dados de distribuição de contágio. *Rev Mat Estat* 10: 207-216.
- Perecin D, Oliveira C A L de (1979) Análise estatística em contagem de *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939), na cultura dos citros, baseada na distribuição binomial negativa. *Cientifica* 7: 211-219.
- Rabinovich J E (1980) Introducción a la ecología de poblaciones animales. México, CECSA, 313p.
- Ribeiro L G, Villacorta A, Foerster L A (1990) Plano de amostragem presença-ausência para *Panonychus ulmi* (Kock, 1836) (Acari: Tetranychidae) em macieira. *An Soc Entomol Brasil* 19: 211-220.
- Rosado P L, Alvarenga A P, Pires M M, Santos D F (2007) Agronegócio da borracha natural. *Inf Agropec* 28: 12-22.
- Rossmann H, Gameiro M B P, Perez P A (2006) competitividade da borracha natural no Brasil, p.218-235. In Gameiro A H (org) *Competitividade do agronegócio brasileiro: textos selecionados*. Santa Cruz do Rio Pardo, Viena, 235p.
- So P M (1991) Distribution patterns of and sampling plans for *Tetranychus urticae* Koch (Acarina: Tetranychidae) on roses. *Res Popul Ecol* 33: 229-243.
- Taylor L R (1984) Assessing and interpreting the spatial distribution of insects populations. *Ann Rev Entomol* 29: 321-357.
- Vieira M R, Gomes E C (2003) Ácaros da seringueira: sintomas e controle, p. 63-72. In Gonçalves P S, Benesi J F C (org) *III ciclo de palestras sobre a heveicultura paulista*. São José do Rio Preto, Apabor, v 1.
- Vieira M R, Silva H A S, Cardoso M M, Figueira J C (2009) Progênes de seringueira com potencial para conferir resistência a ácaros (*Calacarus heveae* Feres e *Tenuipalpus heveae* Baker). *Ciênc Rur* 39: 1953-1959.
- Vieira Neto J, Lúcio A D, Storck L, Chiaradia L A, Lopes S J (2007) Dinâmica populacional do ácaro-do-bronzeado na cultura da erva-mate em Chapecó, Santa Catarina. *Ciênc Rur* 37: 612-617.
- Vis R M J, Moraes G J de, Bellini M R (2006) Mites (Acari) of rubber trees (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg., Euphorbiaceae) in Piracicaba, State of São Paulo, Brazil. *Neotrop Entomol* 35: 112-120.