



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Campus de Ilha Solteira

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

Distribuição espacial e plano de amostragem seqüencial de ácaros fitófagos na cultura da seringueira [*Hevea brasiliensis* (Wild. Ex Adr. de Juss.) Müell. Arg.]

GUSTAVO LUÍS MAMORÉ MARTINS

Orientadora: Profa. Dra. Marineide Rosa Vieira
Co-orientador: Prof. Dr. José Carlos Barbosa

Dissertação apresentada à Faculdade de Engenharia - UNESP – Campus de Ilha Solteira, para obtenção do título de Mestre em Agronomia. Especialidade: Sistemas de Produção

Ilha Solteira – SP
Novembro/2008

FICHA CATALOGRÁFICA

Elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação
Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação da UNESP - Ilha Solteira.

M386d Martins, Gustavo Luís Mamoré.
Distribuição espacial e plano de amostragem seqüencial de ácaros fitófagos na cultura da seringueira [*Hevea brasiliensis* (Wild. Ex Adr. de Juss.) Müell.Arg.] / Gustavo Luís Mamoré Martins. -- Ilha Solteira: [s.n.], 2008.
123 f. : il.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira. Especialidade: Sistemas de Produção, 2008

Orientador: Marineide Rosa Vieira
Co-orientador: José Carlos Barbosa
Bibliografia: p. 98-111

1. Seringueira. 2. Ácaro de plantas. 3. Distribuição (Probabilidades)
4. Amostragem. 5. Manejo de pragas.

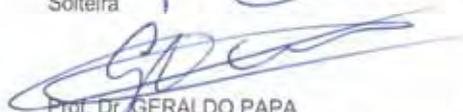
CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

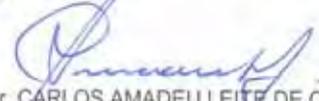
TÍTULO: DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL E PLANO DE AMOSTRAGEM SEQUENCIAL DE ÁCAROS FITÓFAGOS NA CULTURA DA SERINGUEIRA [*Hevea brasiliensis* (WILD, EX ADR. DE JUSS.) MÜELL. ARG.]

AUTOR: GUSTAVO LUÍS MAMORÉ MARTINS
ORIENTADORA: Profa. Dra. MARINEIDE ROSA VIEIRA

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE em AGRONOMIA pela Comissão Examinadora:


Profa. Dra. MARINEIDE ROSA VIEIRA
Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos / Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira


Prof. Dr. GERALDO PAPA
Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos / Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira


Prof. Dr. CARLOS AMADEU LEITE DE OLIVEIRA
Departamento de Fitossanidade / Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal

Data da realização: 13 de novembro de 2008.

A Deus,

AGRADEÇO.

**Aos meus pais, Sérgio Luiz Martins e Domingas de Fátima Mamoré
Martins, alicerce de minha formação. A minha irmã Gláucia Mamoré
Martins estímulo de compreensão e amizade, DEDICO.**

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por guiar os meus caminhos e estar sempre presente em minha vida. A minha família, Sérgio Luiz Martins, Domingas de Fátima Mamoré Martins e Gláucia Mamoré Martins pelo amor incondicional, incentivo constante e companheirismo.

A Profa. Dra. Marineide Rosa Vieira, pela orientação, paciência e pelos inúmeros ensinamentos na área de acarologia agrícola, especialmente ácaros da seringueira.

Ao técnico agrícola José Antônio Agustini pelo auxílio nas coletas e condução do experimento. Aos estagiários do Laboratório de Acarologia da UNESP/FE Anderson Monteiro Manzano, Bruno Mendes Silva Alves, Rodolfo Martins da Silva e Thiago Antiqueira Dini pela ajuda nas avaliações e contagens dos ácaros. À técnica de laboratório Cristiane Gabas Negrão M. Souza pelo apoio prestado no decorrer do projeto.

Ao Prof. Dr. José Carlos Barbosa da UNESP/FCAV - Campus de Jaboticabal pela co-orientação, contribuição decisiva no presente trabalho e ajuda na parte de estatística. À doutoranda em entomologia agrícola Marília Gregolin Costa (UNESP/FCAV) por auxiliar no uso das fórmulas e funções estatísticas do Excel.

Aos Profs. Drs. Carlos Amadeu Leite de Oliveira (UNESP- Jaboticabal), Alcebíades Ribeiro Campos, Geraldo Papa e Pedro César dos Santos (UNESP- Ilha Solteira) pelas valiosas sugestões para a melhoria do manuscrito.

Aos motoristas da UNESP/FE pela pontualidade e apoio nas viagens até a área experimental.

Ao Sr. Akira Eire proprietário do Sítio Nova Esperança, por ceder a área de seringueira em que foi desenvolvido o presente trabalho.

À Sandra Maria Clemente de Souza bibliotecária da Seção Técnica de Referência, Atendimento ao Usuário e Documentação da Biblioteca da UNESP/FE, por encomendar várias dissertações e teses pelo Comut.

Ao Sr. João Josué Barbosa Diretor da Biblioteca da UNESP/FE, pela correção da dissertação às normas da ABNT.

Ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Sistemas de Produção) da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus de Ilha Solteira (UNESP/FE) pela oportunidade de realização do curso de Mestrado.

À FUNDUNESP pelo apoio financeiro ao projeto.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa de estudos concedida.

Aos colegas de república Wandemberg Oliveira e Maurício Rotundo pelos momentos de convívio.

Aos acadêmicos e professores do curso de Agronomia da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS) - Unidade de Cassilândia - MS, pelo qual convivemos no período de 2002 a 2006, especialmente Alexandre Ascoli (Tio Chico), Jairo Castro, William Silva, Ronaldo Gonzaga, Gláucia Figueiró, Cleudir dos Reis, Danilo Fernandes, Eliomar Veloso, Cleiton Dalastra, Fabiana Abrantes, Fabio Tosta, Mauro Tosta, Tiago Zonta, Rodrigo Tarsitano, Sérgio da Silva, Rodrigo Minguini, Emerson Freitas, Luciana Toscano, Wilson Maruyama, Vinícius Lampert, Rogério Peres Soratto, Gustavo H. da Costa Vieira, Vander Mendonça, Cristiane Mendonça, Stela Kulczynski, Cristina Mendonça, Nilton Bellizzi, Anamary Viegas de Araújo, dentre outros, pelas contribuições na minha formação acadêmica.

Ao Engenheiro Agrônomo Germison Vital Tomquelski, pela orientação nos estágios que realizei na Fundação Chapadão (Chapadão do Sul – MS), além de incentivo para percorrer os caminhos da pós-graduação.

Poesia da Seringueira

Árvore robusta
De Raízes profundas
Da seiva tão rica
Que alimenta o Mundo

Da copa tão bela
Que nos protege do calor
Do caule singelo
Que sustenta a Flor

Em agosto senesce
Para as folhas trocar
Esconde a produção
E não devemos sangrar

Quando pequena
È fácil de perceber
Cortando uma folhinha
O Látex começa a escorrer

Depois de cinco anos
Ela entra em produção
Oferecendo a borracha
Para movimentar a Nação
Matéria-prima como essa
Que não há substituição

Da borracha se faz quase tudo
Que se pode imaginar
E é mais difícil dizer
Onde não a utilizar
Pois com ela se apaga até erros
De quem quis e não soube acertar

E por isso pedimos a todos
Que possam de si um pouco oferecer
Para proteger a Seringueira
E a mesma nunca desaparecer.

Autor Desconhecido

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1. CONSIDERAÇÕES GERAIS	19
1. Introdução	19
2. Revisão de Literatura	22
2.1 Aspectos da seringueira	22
2.2 Acarofauna associada à cultura da seringueira	24
2.2.1 ácaros fitófagos de maior importância	26
2.3 Amostragem e decisão de controle de ácaros na seringueira	28
2.4 Distribuição espacial de pragas em agroecossistemas	30
2.5 Distribuições e sua descrição nas disposições espaciais	34
2.5.1 Distribuição de Poisson	34
2.5.2 Distribuição Binomial Positiva	35
2.5.3 Distribuição Binomial Negativa	35
2.6 Indicadores estatísticos da agregação de pragas	35
2.6.1 Índices utilizados para medir a agregação	36
2.6.1.1 Razão variância/média	36
2.6.1.2 Índice de Morisita	36
2.6.1.3 Parâmetro “k” da Binomial Negativa	37
2.7 Amostragem seqüencial	38
2.8 Tamanho da amostra e tempo de amostragem seqüencial	42
CAPÍTULO 2. Distribuição espacial de <i>Calacarus heveae</i> Feres (Acari: Eriophyidae) na cultura da seringueira	44
1. Introdução	44
2. Material e Métodos	47
3. Resultados e Discussão	53
4. Conclusão	58
CAPÍTULO 3. Plano de amostragem seqüencial de <i>Calacarus heveae</i> Feres (Acari: Eriophyidae) na cultura da seringueira	59
1. Introdução	59
2. Material e Métodos	61
3. Resultados e Discussão	64

4. Conclusão	74
CAPÍTULO 4. Distribuição espacial de <i>Tenuipalpus heveae</i> Baker (Acari: Tenuipalpidae) na cultura da seringueira	75
1. Introdução	75
2. Material e Métodos	77
3. Resultados e Discussão	78
4. Conclusão	83
CAPÍTULO 5. Plano de amostragem seqüencial de <i>Tenuipalpus heveae</i> Baker (Acari: Tenuipalpidae) na cultura da seringueira	84
1. Introdução	84
2. Material e Métodos	86
3. Resultados e Discussão	87
4. Conclusão	97
CAPÍTULO 6. Referências	98
CAPÍTULO 7. Anexos	112

LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1. Médias, variâncias e índices de dispersão para o número de <i>C. heveae</i> por parcela avaliada (12cm ²) em diferentes datas de amostragem. Marinópolis, SP. 2008.	55
Tabela 2. Resultados no teste qui-quadrado (X^2) para ajuste das distribuições de Poisson e Binomial Negativa aos dados de número de <i>C. heveae</i> por parcela avaliada (12cm ²). Marinópolis-SP. 2008.	56
Tabela 3. Testes para homogeneidade de K comum para o número de <i>C. heveae</i> por parcela (12 cm ²), em distribuições Binomiais Negativas. Marinópolis, SP. 2008.	64
Tabela 4. Estimativas de K comum pelo método da regressão ponderada para <i>C. heveae</i> . Marinópolis, SP. 2008	65
Tabela 5. Análise de variância para teste da constância do Kc dos dados de <i>C. heveae</i> . Marinópolis, SP. 2008.	65
Tabela 6. Ficha de campo para a amostragem seqüencial de <i>C. heveae</i> na cultura da seringueira. Marinópolis, SP. 2008.	69
Tabela 7. Médias, variâncias e índices de dispersão para o número de <i>T. heveae</i> por parcela avaliada (12cm ²) em diferentes datas de amostragem. Marinópolis, SP. 2008.	80
Tabela 8. Resultados no teste qui-quadrado (X^2) para ajuste das distribuições de Poisson e Binomial Negativa aos dados de número de <i>T. heveae</i> por parcela avaliada (12cm ²). Marinópolis, SP. 2008.	82
Tabela 9. Testes para homogeneidade de K comum para o número de <i>T. heveae</i> por 12 cm ² , em distribuições Binomiais Negativas. Marinópolis, SP. 2008.	88
Tabela 10. Estimativas de K pelo método da regressão ponderada para <i>T. heveae</i> . Marinópolis, SP. 2008.	89
Tabela 11. Análise de variância para teste da constância do Kc para <i>T. heveae</i> . Marinópolis, SP. 2008.	89
Tabela 12. Ficha de campo para a amostragem seqüencial de <i>T. heveae</i> na cultura da seringueira. Marinópolis, SP. 2008.	93

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Vista parcial da área experimental (interior do seringal) (A) e divisas com citros (B) e pastagem (C). Marinópolis, SP. 2008.	47
Figura 2. Detalhe das parcelas no campo (A) e representação esquemática de cada unidade (B). Marinópolis, SP. 2008	48
Figura 3. Lupa de bolso (aumento de 20 vezes) utilizada na contagem dos ácaros.	49
Figura 4. Ocorrência sazonal de <i>C. heveae</i> , temperatura média, umidade relativa média e precipitação total, no período de janeiro a junho de 2008, no clone RRIM 600. Marinópolis, SP.	54
Figura 5. Relação entre porcentagem de infestação e número de <i>C. heveae</i> por 12 cm ² . Marinópolis, SP. 2008.	67
Figura 6. Linhas de decisão do plano de amostragem seqüencial para o número de <i>C. heveae</i> por parcela (seis folíolos) (12 cm ²), com base na distribuição Binomial Negativa.	68
Figura 7. Curva Característica de Operação CO(p) do teste seqüencial da razão da verossimilhança para o número de <i>C. heveae</i> por 12 cm ² de folíolo.	71
Figura 8. Curva do tamanho esperado de unidades amostrais Ep(n) do Teste Seqüencial da Razão de Probabilidade para o número de <i>C. heveae</i> por 12 cm ² (seis folíolos).	72
Figura 9. Folíolos de seringueira utilizados na contagem de <i>T. heveae</i> . Marinópolis, SP. 2008.	77
Figura 10. Ocorrência sazonal de <i>T. heveae</i> , temperatura média, umidade relativa média e precipitação total, no período de janeiro a junho de 2008, no clone RRIM 600. Marinópolis, SP.	79
Figura 11. Relação entre porcentagem de infestação e número de <i>T. heveae</i> por 12 cm ² .	91
Figura 12. Linhas de decisão do plano de amostragem seqüencial para o número de <i>T. heveae</i> por seis folíolos (12 cm ²), com base na distribuição Binomial Negativa.	92

Figura 13. Curva Característica de Operação $CO(p)$ do teste seqüencial da razão da verossimilhança para o número de *T. heveae* por 12 cm^2 de folíolo. **94**

Figura 14. Curva do tamanho esperado de unidades amostrais $Ep(n)$ do Teste Seqüencial da Razão de Probabilidade para o número de *T. heveae* por 12 cm^2 (seis folíolos). **95**

LISTA DE ANEXOS

		Página
Anexo 1.	Frequência observada (FO) em 14/01/08 do número de <i>T. heveae</i> (12 cm ²) para ajuste às frequências esperadas (FE).	112
Anexo 2.	Frequência observada (FO) em 29/01/08 do número de <i>T. heveae</i> (12 cm ²) para ajuste às frequências esperadas (FE).	112
Anexo 3.	Frequência observada (FO) em 08/02/08 do número de <i>T. heveae</i> (12 cm ²) para ajuste às frequências esperadas (FE).	113
Anexo 4.	Frequência observada (FO) em 18/02/08 do número de <i>T. heveae</i> (12 cm ²) para ajuste às frequências esperadas (FE).	113
Anexo 5.	Frequência observada (FO) em 28/02/08 do número de <i>T. heveae</i> (12 cm ²) para ajuste às frequências esperadas (FE).	114
Anexo 6.	Frequência observada (FO) em 07/03/08 do número de <i>T. heveae</i> (12 cm ²) para ajuste às frequências esperadas (FE).	114
Anexo 7.	Frequência observada (FO) em 27/03/08 do número de <i>T. heveae</i> (12 cm ²) para ajuste às frequências esperadas (FE).	115
Anexo 8.	Frequência observada (FO) em 04/04/08 do número de <i>T. heveae</i> (12 cm ²) para ajuste às frequências esperadas (FE).	115
Anexo 9.	Frequência observada (FO) em 17/04/08 do número de <i>T. heveae</i> (12 cm ²) para ajuste às frequências esperadas (FE).	116
Anexo 10.	Frequência observada (FO) em 25/04/08 do número de <i>T. heveae</i> (12 cm ²) para ajuste às frequências esperadas (FE).	116
Anexo 11.	Frequência observada (FO) em 07/05/08 do número de <i>T. heveae</i> (12 cm ²) para ajuste às frequências esperadas (FE).	117
Anexo 12.	Frequência observada (FO) em 16/05/08 do número de <i>T. heveae</i> (12 cm ²) para ajuste às frequências esperadas (FE).	117
Anexo 13.	Frequência observada (FO) em 05/06/08 do número de <i>T. heveae</i> (12 cm ²) para ajuste às frequências esperadas (FE).	118
Anexo 14.	Frequência observada (FO) em 17/06/08 do número de <i>T. heveae</i> (12 cm ²) para ajuste às frequências esperadas (FE).	118
Anexo 15.	Frequência observada (FO) em 07/03/08 do número de <i>C. heveae</i> (12 cm ²) para ajuste às frequências esperadas (FE).	119
Anexo 16.	Frequência observada (FO) em 27/03/08 do número de <i>C. heveae</i> (12 cm ²) para ajuste às frequências esperadas (FE).	119

	cm ²) para ajuste às frequências esperadas (FE).	
Anexo 17.	Frequência observada (FO) em 04/04/08 do número de <i>C. heveae</i> (12 cm ²) para ajuste às frequências esperadas (FE).	120
Anexo 18.	Frequência observada (FO) em 17/04/08 do número de <i>C. heveae</i> (12 cm ²) para ajuste às frequências esperadas (FE).	120
Anexo 19.	Frequência observada (FO) em 25/04/08 do número de <i>C. heveae</i> (12 cm ²) para ajuste às frequências esperadas (FE).	121
Anexo 20.	Frequência observada (FO) em 07/05/08 do número de <i>C. heveae</i> (12 cm ²) para ajuste às frequências esperadas (FE).	121
Anexo 21.	Frequência observada (FO) em 16/05/08 do número de <i>C. heveae</i> (12 cm ²) para ajuste às frequências esperadas (FE).	122
Anexo 22.	Frequência observada (FO) em 05/06/08 do número de <i>C. heveae</i> (12 cm ²) para ajuste às frequências esperadas (FE).	122
Anexo 23.	Frequência observada (FO) em 17/06/08 do número de <i>C. heveae</i> (12 cm ²) para ajuste às frequências esperadas (FE).	123
Anexo 24.	Desfolhamento ocasionado pelos ácaros <i>C. heveae</i> e <i>T. heveae</i> em plantas de seringueira. Marinópolis, SP. 2008.	123

MARTINS, G.L.M. **Distribuição espacial e plano de amostragem seqüencial de ácaros fitófagos na cultura da seringueira [*Hevea brasiliensis* (Wild. ex Adr. de Juss.) Müell. Arg.]**. Ilha Solteira, 2008. 123f. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Sistema de Produção) – Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2008.

Autor: Eng. Agr. Gustavo Luís Mamoré Martins

Orientadora: Profa. Dra. Marineide Rosa Vieira

RESUMO - O objetivo deste trabalho foi estudar a distribuição espacial e desenvolver um plano de amostragem seqüencial para os ácaros *Calacarus heveae* Feres e *Tenuipalpus heveae* Baker, na cultura da seringueira. Para isso, a área experimental, com 1000 plantas do clone RRIM 600, foi dividida em 100 parcelas de dez plantas cada uma. As amostragens foram realizadas de dezembro de 2007 a junho de 2008 em intervalos de aproximadamente dez dias. Em cada data foram amostradas duas plantas por parcela, coletando-se de cada uma, uma extremidade de ramo com aproximadamente 30 cm de comprimento. No laboratório, os ácaros foram avaliados com o uso de lupa de bolso de 20X de aumento, em seis folíolos por parcela, sendo três de cada ramo. A contagem de *C. heveae* foi realizada em duas áreas de 1 cm² na página superior dos folíolos. Para *T. heveae* a contagem foi realizada em duas áreas de 1 cm² na página inferior dos folíolos, sendo uma sobre a nervura principal e outra sobre a nervura lateral. Para medir a distribuição espacial foram calculados os índices de dispersão: razão variância média (I), índice de Morisita (I_{δ}), coeficiente de Green (Cx) e expoente *k* da distribuição Binomial Negativa. O plano de amostragem seqüencial foi desenvolvido de acordo com o Teste Seqüencial da Razão de Verossimilhança (TSRV). Foi pré-estabelecido o valor de 0,10 para α e β que representam o Erro Tipo I e Erro Tipo II, respectivamente. O

nível de controle adotado foi de 17% de infestação para *C. heveae* e 39% de infestação para *T. heveae*. Foi determinada a Curva Característica de Operação [CO(p)] e a Curva do Tamanho Máximo Esperado de Amostra [Ep(n)]. A partir dos resultados obtidos, verificou-se que *C. heveae* e *T. heveae* apresentam distribuição agregada na cultura da seringueira, se ajustando ao modelo de distribuição Binomial Negativa. No plano de amostragem seqüencial de *C. heveae* foram obtidas duas retas: uma superior ($S_1 = 17,0106 + 2,0949 N$), a partir da qual recomenda-se o controle; e outra inferior ($S_0 = -17,0106 + 2,0949 N$), até a qual o controle não é recomendado. Para *T. heveae* a reta superior foi representada por $S_1 = 26,6484 + 4,8750 N$ e a reta inferior por $S_0 = -26,6484 + 4,8750 N$. Pelos planos de amostragens seqüenciais propostos, o número máximo de amostras requeridas foi de 26 e 18 plantas para *C. heveae* e *T. heveae*, respectivamente.

Termos de indexação: *Hevea brasiliensis*, *Calacarus heveae*, *Tenuipalpus heveae*, distribuições de probabilidade, amostragem, manejo de pragas.

MARTINS, G.L.M. **Spatial distribution and sampling plan sequential of phytophagous mites on rubber tree [*Hevea brasiliensis* (Wild. ex ADR. de Juss.) Müell. Arg.]**. Ilha Solteira, 2008. 123f. Dissertation (Masters degree in Agronomy – Production's Systems) – Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2008.

Author: Eng. Agr. Gustavo Luís Mamoré Martins

Adviser: Profa. Dra. Marineide Rosa Vieira

ABSTRACT – The objective of this work was to study the spatial distribution and developing a sequential sampling plan for the mites *Calacarus heveae* Feres and *Tenuipalpus heveae* Baker on rubber tree crop. For this reason, the experimental area, with 1000 plants of RRIM 600 clone, was divided into 100 plots of ten plants each. Samples were taken from December 2007 to June of 2008 at intervals of about ten days. On each date were sampled two plants per plot, capturing of each, one end of class with about 30 cm in length. In the laboratory, the mites were evaluated using a magnifying glass, pocket of 20X to increase in six leaves per plot, three of each branch. The counting of *C. heveae* was conducted in two areas of 1 cm² in the upper leaflets. For *T. heveae* the counting was done in two areas of 1 cm² in the lower leaflets, one on the main vein and one vein on the side. To measure the spatial distribution were calculated rates of dispersal: variance/mean relationship (I), index of Morisita (I_δ), coefficient of Green (*C_x*) and *k* exponent of negative binomial distribution. The sequential sampling plan was developed in accordance with the Sequential Test of the Likelihood Ratio (TSRV). First was pre-established value of 0.10 for α and β representing the Error Type I and Type II error, respectively. The level of control adopted was 17% of infestation for *C. heveae* and 39% of infestation for *T. heveae*. It was determined the Operation Characteristic Curves [CO(p)] and Curve of the High Expected Sample Size

[Ep(n)]. These results and as the indices of distribution used was found that *C. heveae* and *T. heveae* present distribution of rubber tree crop in the aggregate, is adjusting to the Negative Binomial distribution model. For the sequential sampling plan of *C. heveae* were obtained two lines: an upper ($S_1 = 17,0106 + 2,0949 N$), from which control is recommended, and another lower ($S_0 = -17,0106 + 2,0949 N$), until the which the control is not recommended. For *T. heveae* the top line was represented by $S_1 = 26,6484 + 4,8750 N$ and bottom line by $S_0 = -26,6484 + 4,8750 N$. For the sequential sampling plans proposed, the maximum number of samples required was 26 and 18 plants for *C. heveae* and *T. heveae*, respectively.

Indexation terms: *Hevea brasiliensis*, *Calacarus heveae*, *Tenuipalpus heveae*, probability distributions, sampling, pest management.

CAPÍTULO 1. CONSIDERAÇÕES GERAIS

1. INTRODUÇÃO

A expansão da seringueira em novas áreas de cultivo pode estar favorecendo o aparecimento de pragas. Entre as espécies de ácaros fitófagos registradas na cultura, *Calacarus heveae* Feres (Acari: Eryophyidae) e *Tenuipalpus heveae* Baker (Acari: Tenuipalpidae) podem ocasionar intenso desfolhamento das plantas um ou dois meses antes da época normal para a cultura (VIEIRA; GOMES, 2003), acima de 75% no caso de *C. heveae* (VIEIRA; GOMES, 1999).

O eriofídeo *C. heveae* ocorre em altas populações na face superior de folhas maduras. Como resultado do seu ataque, as folhas perdem o brilho e apresentam um amarelecimento progressivo de sua superfície, intercalado com áreas verdes normais, lembrando o sintoma de mosaico provocado por vírus em diferentes culturas (VIEIRA et al., 2000). *T. heveae* ocorre na face inferior das folhas, localizando-se ao longo das nervuras, onde se pode observar grande quantidade de ácaros, ovos e exúvias, com um escurecimento do tecido vegetal em correspondência aos locais de alimentação. As folhas atacadas tornam-se amareladas e posteriormente caem (VIEIRA; GOMES, 2003).

Para diminuir os prejuízos causados por pragas, torna-se necessário o uso do manejo integrado de pragas (MIP). Essa ferramenta inclui práticas de controle baseadas em níveis de danos, os quais são monitorados por meio de amostragens. A amostragem convencional, baseada no número fixo de amostras, consome muito tempo, além de dificuldades e imprecisão na estimativa da densidade populacional (BIANCO, 1995). Visando solucionar esses problemas, foi desenvolvida a amostragem seqüencial, que ganhou impulso no campo prático com trabalhos de Pieters e Sterling (1975), Sterling (1975), Shepard e Carner (1976) e Estefanel (1977). Essa forma de amostragem é usada na área de pragas, visando minimizar os seus custos, sem que haja uma redução na precisão dos resultados obtidos (SACONATO, 2005).

O uso da amostragem seqüencial para o monitoramento de ácaros fitófagos em culturas perenes é uma ferramenta rápida e eficaz, quando comparada com a amostragem convencional (GRAVENA et al., 1995). Contudo, para elaborar esse sistema de amostragem existe a necessidade do conhecimento prévio da distribuição espacial da espécie em estudo.

O conhecimento da distribuição é necessário para estabelecer os melhores critérios de amostragem e determinar o momento de controle (BARBOSA, 2003). Existem três tipos de distribuição espacial de pragas nas lavouras: reboleira (agregada ou contagiosa), regular (uniforme) e ao acaso (aleatória). Tais distribuições ao nível de estatística são denominadas Binomial Negativa, Binomial Positiva e Poisson (PERECIN; BARBOSA, 1992). Com a distribuição obtida, somados os aspectos relativos ao ácaro como biologia, comportamento e fatores econômicos, constroem-se planos de amostragem seqüencial.

Esses planos têm sido utilizados em lavouras para o manejo de ácaros, principalmente na citricultura (GRAVENA et al., 1988) e macieira (RIBEIRO et al., 1990), gerando redução no número de aplicações de acaricidas, com menor exposição dos trabalhadores, diminuindo o custo de produção e promovendo menor impacto ambiental (PINTO et al., 1995).

Na seringueira, os estudos sobre ácaros, realizados em condições de campo, enfocam a sistemática, diversidade, distribuição, flutuação populacional, sazonalidade e controle (FERES, 1992; FERES, 1998; VIEIRA; GOMES, 1999; FERES, 2000; FERES et al., 2002; FERLA; MORAES, 2002; VIEIRA; GOMES, 2002; DEMITE; FERES, 2005; BELLINI et al., 2005; VIS et al., 2006; HERNANDES; FERES, 2006; VIEIRA et al., 2006; DEMITE; FERES, 2007; DAUD; FERES, 2007; BELLINI et al., 2008; DEMITE; FERES, 2008), existindo poucos trabalhos sobre a distribuição espacial de ácaros na cultura (FERLA et al., 2007) e nenhum estudo sobre a amostragem seqüencial de espécies fitófagas.

Considerando a hipótese de que a amostragem seqüencial poderá ser implantada para o manejo integrado de ácaros fitófagos na cultura, os objetivos do trabalho foram: a) estudar a distribuição espacial dos ácaros; b) elaborar um plano de amostragem seqüencial dessas pragas, para decidir sobre a necessidade, ou não, de controle, para que o heveicultor obtenha um resultado confiável com rapidez e o menor número de observações possíveis.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Aspectos da seringueira

A seringueira pertence ao gênero *Hevea*, da família Euphorbiaceae, que tem a *Hevea brasiliensis* [(Willd. ex. Adr. de Juss.) Müell Arg] como a espécie mais importante do gênero. Trata-se de uma espécie de origem brasileira, da região amazônica. A grande importância dessa cultura decorreu da influência que sua principal matéria-prima (borracha natural) exerceu sobre a civilização, caracterizando no Brasil, o ciclo da borracha (PIRES, 1973).

A partir da exploração de seringais nativos em 1841, a borracha ganhou importante papel na economia nacional, com apogeu entre 1880 e 1910, quando constituiu o segundo produto na pauta de exportações brasileiras. A dispersão da cultura ocorreu através da transferência de 70.000 sementes da região de Santarém, para colônias Inglesas no Sudeste Asiático, por Henry Wickham em 1876, mudando o eixo da História na Amazônia. Dessa forma, toda plantação comercial moderna da Ásia foi constituída com base em progênies de *H. brasiliensis* introduzidas por Wickman (VIRGENS FILHO, 1983).

A produção de borracha natural da Tailândia, Indonésia, Índia e Malásia representam 80% do total mundial, demonstrando a importância desses países asiáticos no mercado internacional. No ano de 2006, a Tailândia e a Indonésia produziram 33,1% (3 milhões de toneladas) e 23,3% (2,1 milhões de toneladas), respectivamente, ou seja, mais de 50% do total mundial (ROSADO et al., 2007).

O Brasil apesar de ser o berço de origem da espécie, produz apenas 1% da produção mundial, aproximadamente 100 mil toneladas (ROSADO et al., 2007). Os Estados de São Paulo, Mato Grosso, Bahia, Espírito Santo e Minas Gerais são os maiores produtores de borracha natural. O Estado de São Paulo é o maior produtor brasileiro de látex (ROSADO et al., 2007) e apresenta previsão de produção para o ano de 2008 de 54 mil toneladas de coágulo, com 19.313.289 pés em produção (CASER et al., 2008).

O látex produzido pela seringueira é um produto estratégico e insubstituível em função de suas características peculiares como: elasticidade, flexibilidade, resistência, impermeabilidade e fácil adesão a tecidos e ao aço (COSTA et al. 2001). A demanda mundial de borracha natural tem aumentado nos últimos anos e o segmento produtivo encontra dificuldade em ofertar matéria-prima, em quantidade suficiente, para atender à necessidade da indústria consumidora. Estima-se, um déficit de cinco milhões de toneladas em 2035. O Brasil depende da importação da borracha natural, com uma demanda anual de 320 mil toneladas para uma produção de 100 mil toneladas de coágulo (ROSADO et al. 2007). Em função dessa diferença, a cultura encontra-se em pleno crescimento no Estado de São Paulo, com uma das maiores produtividades de látex do mundo (GONÇALVES et al. 2001).

Nos últimos anos, a cultura tem se expandido em vários Estados brasileiros por ser economicamente viável, principalmente em pequenas áreas (ASCOLI et al., 2007), além de ser ecologicamente “limpa”, com pouco consumo de defensivos, protegendo o solo e os mananciais hídricos, empregando mão-de-obra especializada e fornecendo madeira de qualidade. Ao contrário da maioria das culturas que necessitam ser colhidas, armazenadas e possuem tempo certo para ser comercializadas e consumidas, esta não requer nenhum desses quesitos. Se o preço não estiver bom, ou se houver muita borracha no mercado, o produtor deixa de sangrar, a própria árvore se incumbem de armazenar sua matéria-prima (CORTEZ, et al. 2002).

2.2 Acarofauna associada à cultura da seringueira

Ao longo dos anos vários trabalhos relataram as espécies de ácaros associadas à seringueira no Brasil. Silva (1972) relacionou cinco espécies no Estado de São Paulo, *Allonychus brasiliensis* (McGregor), *Eutetranychus banksi*, *Tetranychus mexicanus* (McGregor), *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) e *Tydeus sp.*. Posteriormente, Flechtmann e Arleu (1984) acrescentaram à relação de Silva (1972) mais cinco espécies, *Oligonychus coffeae* (Nietner), *Tenuipalpus heveae*, *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes), *Lorryia sp.* e *Iphiseiodes sp.* coletadas em seringueiras no Estado do Espírito Santo.

A espécie *Oligonychus gossypii* (Zacher) foi relatada em seringueira nos municípios de Rio Branco (AC) e Manaus (AM) (FAZOLIN; PEREIRA, 1989). No município de Bálamo (SP), foram encontrados ácaros das famílias Tetranychidae (destaque para as espécies *E. banksi*, *Oligonychus sp.* e *Tetranychus sp.*); Tydeidae (espécie *Lorryia formosa* Cooreman); Phytoseiidae (destaque para as espécies predadoras *Clavidromus transvaalensis* Nesbitt, *Euseius citrifolius*, *Galendromus mexicanus* Muma, *Neoseiulus anonymus* Chant & Baker, *Neoseiulus barkeri* Hughes e *Proprioseiopsis canaensis* Muma); Acaridae; Anoetidae; Ascidae; Bdellidae; Cunaxidae; Erythraeidae; Eupodidae; Laepidae; Macrochelidae; Macronyssidae; Parholaspididae; Phygmephoridae; Raphignathidae; Saproglyphidae; Trombidiidae e Uropodidae (BERGMANN et al., 1994).

Na década de 90 foram descritas três novas espécies da família Eriophyidae atacando a cultura, *Calacarus heveae* (FERES, 1992), *Phyllocoptruta seringueirae* e *Schevtchenkella petiolula* Feres (FERES, 1998).

Para o Estado de Mato Grosso, Ferla e Moraes (2002) estudando a flutuação populacional das espécies acarinas em seringais localizados nos municípios de Itiquira e Pontes e Lacerda, registrou a presença de 41 espécies distintas. Entre as fitófagas, as mais abundantes foram o ácaro vermelho *T. heveae*, o eriofídeo *C. heveae*, *P. seringueirae*, *O.*

gossypii e *T. mexicanus*. Entre as predadoras pode-se destacar *Euseius concordis* (Chant) e *Neoseiulus anonymus* da família Phytoseiidae, *Agistemus floridanus* Gonzalez da família Stigmaeidae e *Pseudobonzia* sp. da família Cunaxidae.

No Estado de São Paulo, para os municípios de Cedral, Pindorama e Taquaritinga, Feres et al. (2002), registraram a ocorrência de 22 espécies com predomínio das fitófagas *C. heveae* e *T. heveae*, seguidas de *E. banksi* e *P. seringueirae*. Entre os predadores os mais abundantes foram *E. citrifolius* e *Iphiseiodes zuluagai* da família Phytoseiidae e *Tacebia* sp. da família Stigmaeidae.

Avaliando a fauna de ácaros em dois cultivos de seringueira (consoiciados com gariroba e monocultivo) no noroeste paulista, Bellini et al. (2005) encontraram as espécies fitófagas *C. heveae*, *T. heveae*, *P. seringueirae* e *E. banksi*, tanto num cultivo quanto em outro. O tipo de vegetação presente próximo ao seringal pode afetar a acarofauna na cultura, fato comprovado pelo trabalho de Demite e Feres (2005), que avaliando a presença de ácaros em seringal delimitado de um lado por um fragmento de mata natural e de outro por uma área de pastagem, relataram para o eriofídeo *C. heveae*, a maior abundância em seringueiras no meio do seringal e a menor, nas da borda, próximas à área de mata, enquanto *E. banksi* foi abundante nas seringueiras próximas à pastagem. Os dois casos podem estar associados ao maior número de possíveis predadores registrados próximo ao fragmento de mata, que provavelmente exercem predação sobre as espécies fitófagas.

Em outro estudo, Hernandez e Feres (2006), realizaram coletas mensais, durante um período de três anos, em seringal no município de Cedral (SP) observando que os ácaros fitófagos representaram 95,4% e os predadores 3,9%. As principais espécies fitófagas foram: *C.heveae*, *L.formosa* e *T.heveae*. Os principais predadores encontrados foram *Zetzellia quasagistemas*, *Pronematus*, *Zetzellia agistzellia* e *Euseius citrifolius*.

Para a região de Piracicaba (SP), em área com o clone RRIM 600, Vis et al. (2006) coletaram 84.850 ácaros pertencentes a 38 espécies de 34 gêneros e 16 famílias, sendo as famílias mais abundantes: Eriophyidae, Tenuipalpidae e Tydeidae. Os maiores níveis populacionais dos ácaros praga *C. heveae* e *T. heveae* ocorreram no final da estação chuvosa.

Em estudo na região de Itiquira (MT), Demite e Feres (2007) avaliaram a acarofauna presente em dois campos de seringueira vizinhos de áreas nativas, encontrando 48 espécies de ácaros, pertencentes a 15 famílias. Dessas, três espécies fitófagas representaram mais de 97% dos ácaros coletados: *P. seringueirae* Feres (80,8%), *T. heveae* (12,7%) e *C. heveae* Feres (3,6%).

Em outro estudo, Demite e Feres (2008) avaliaram a influência de fragmentos de cerrado na distribuição de ácaros em seringal, no município de Itiquira (MT). Os autores observaram que o menor número de espécies fitófagas foi registrado no transecto próximo da vegetação nativa e o maior no mais distante. A maior diversidade também foi observada no transecto mais próximo da vegetação nativa, sendo que dez espécies de ácaros predadores também foram registradas nas áreas nativas vizinhas. Os resultados encontrados sugerem o deslocamento dos ácaros predadores das áreas naturais para o monocultivo de seringueira.

2.2.1 Ácaros fitófagos de maior importância

Os ácaros fitófagos, juntamente com o percevejo-de-renda *Leptopharsa heveae* (Drake & Poor) foram as principais pragas da cultura na década de 90 (BENESI, 1999), ao lado de outras pragas como o mandarová *Erinnyis ello* (Linnaeus), a mosca-branca *Aleurodicus coccois* (Curtis), a cochonilha *Aspidiotus destructor* (Sign) e a lagarta *Premolis semirufa* (Walker) (GALLO et al., 2002) que podem trazer danos à cultura.

As espécies *C. heveae* e *T. heveae* são as que têm apresentado os sintomas mais significativos nas áreas de cultivo comercial. *C. heveae* é um ácaro da família Eriophyidae,

descrito a partir de material coletado no município de José Bonifácio (SP) (FERES, 1992). O adulto recém emergido é cinza brilhante, passando a cinza-opaco com o passar do tempo. Inicialmente, movimenta-se intensamente, mas, ao iniciar a alimentação, diminui o deslocamento, permanecendo por longo tempo numa determinada área. Os adultos medem entre 190-230 μm e apresentam deposição de cera sobre o escudo prodorsal e em três linhas dorso-longitudinais do opistossoma. A duração total de ovo até a morte dos indivíduos adultos é de aproximadamente 16 dias, sendo que os machos duram, em média, cerca de 13,0 dias e as fêmeas, 17,8 dias (FERLA; MORAES, 2003).

Essa praga desenvolve-se na página superior das folhas maduras. Como resultado do seu ataque, as folhas perdem o brilho e apresentam um amarelecimento progressivo de sua superfície, intercalado com áreas verdes normais (VIEIRA et al., 2000). Além disso, podem se apresentar esbranquiçadas devido ao acúmulo de exúvias depositadas ao longo do ciclo biológico dos ácaros (FERES, 1992).

Esses sintomas desenvolvem-se a partir da região inferior da copa, ascendendo progressivamente. Entre o início da infestação e o surgimento dos primeiros sintomas, normalmente decorre um período mínimo de 30 dias e as folhas atingidas acabam caindo, provocando diferentes níveis de desfolhamento das plantas. De acordo com Vieira e Gomes (1999) que acompanharam a dinâmica populacional de *C. heveae* em Reginópolis (SP), as maiores populações foram observadas no primeiro semestre do ano, coincidindo com o período de maior produção de látex. Os mesmos autores relataram que o ataque desta espécie pode provocar níveis de desfolhamento acima de 75%.

O ácaro-vermelho *T. heveae*, pertence à família Tenuipalpidae a qual engloba também o ácaro da leprose dos citrus *Brevipalpus phoenicis* Geijskes. Trata-se de um indivíduo achatado dorsoventralmente, com coloração alaranjada quando jovem (inclusive ovos) e avermelhada na fase adulta. Ocorre na face inferior das folhas, localizando-se ao longo das

nervuras, onde se observa grande quantidade de ácaros, ovos e exúvias, com um escurecimento do tecido vegetal em correspondência aos locais de alimentação. As folhas atacadas tornam-se amareladas e posteriormente caem. A sua ocorrência tem sido relatada no mesmo período em que *C. heveae* é encontrado e com muita intensidade no clone PB 235 (VIEIRA; GOMES, 2003).

Vieira et al. (2007) avaliaram o efeito do desfolhamento provocado por ácaros fitófagos na produção de látex da seringueira, no município de Reginópolis (SP), em plantas do clone PB 235, primeiro ano de sangria. Os autores utilizaram dois tratamentos: área tratada com acaricidas para evitar a ocorrência de desfolhamento e área testemunha sem pulverização. Como resultado da infestação dos ácaros, houve diferença no desfolhamento observado nas duas áreas (tratada com acaricida e testemunha). Os resultados obtidos indicaram que a produção na área tratada foi de 3411,36 g por planta e 3054,45 g na área testemunha, ou seja, uma queda de 10,5% na produção de látex.

2.3 Amostragem e decisão de controle de ácaros na seringueira

Na cultura da seringueira, existem poucos trabalhos sobre amostragem para a avaliação populacional de ácaros, existindo somente estudos para *C. heveae* (FERLA; MORAES, 2007) objetivando encontrar critérios adequados para o monitoramento da praga. Existem alguns estudos sobre comparação de métodos de contagem de ácaros no campo (VIEIRA; GOMES, 2002) e trabalhos sobre sintomas, desfolhamento e controle de ácaros fitófagos (VIEIRA; GOMES, 1999) que fornecem subsídios sobre a possibilidade de uso da amostragem na cultura.

Vieira e Gomes (2003) sugeriram uma amostragem convencional de *C. heveae*, com inspeção semanal de 2% de plantas, coletando-se em cada uma delas seis folíolos (uma folha de seringueira é composta por três folíolos). Em cada um deles pode-se examinar duas áreas

de 1cm² na página superior contando-se, em laboratório com auxílio de um microscópico estereoscópico, o número de ácaros presentes.

Para a contagem direta no campo, é possível a utilização de lentes com aumento de 50X, realizando-se seis visadas por folíolo, 18 visadas/folha. Neste caso são necessários nove folíolos (VIEIRA; GOMES, 2002).

O nível de desfolhamento é de 0,94 ácaros/cm² e para evitar que seja atingido, pode-se pulverizar quando pela amostragem se detectar 0,5 ácaros/cm². A aplicação deve ser feita imediatamente depois de constatada a sua necessidade, uma vez que a população de *C. heveae* rapidamente pode atingir o nível de desfolhamento. A amostragem deve ser iniciada em setembro e é possível que em dezembro os ácaros já sejam detectados. A área deve ser dividida em talhões para possibilitar a realização de pulverizações apenas onde sejam realmente necessárias. A utilização de lupas de 10X comumente usadas na cultura de citros tem apresentado alguma dificuldade por não permitirem uma boa visualização dos ácaros devido ao seu pequeno tamanho e à coloração escura que se confunde com a cor do limbo foliar (VIEIRA; GOMES, 2003).

O controle de ácaros fitófagos da seringueira, em áreas comerciais, tem sido realizado somente com produtos químicos. O acaricida spirodiclofeno é o único defensivo agrícola registrado no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento para o controle de *T. heveae*. Para o eriofídeo *C. heveae* não existe nenhum produto registrado (AGROFIT, 2008). Os acaricidas abamectina, bromopropilato, fenpiroximato e lufenurom demonstraram eficiência (VIEIRA; GOMES, 1999, 2002) no controle de ácaros fitófagos. Vieira et al. (2006) estudando o efeito de acaricidas no controle de *C. heveae* e influência no desfolhamento de plantas, verificaram que o spirodiclofeno e propargito possibilitaram a maior retenção foliar da seringueira, que foi avaliada indiretamente mediante a quantificação da intensidade de luz sob a copa das plantas.

2.4 Distribuição espacial de pragas em agroecossistemas

Segundo Wald (1945), para desenvolver um plano de amostragem seqüencial, inicialmente é necessário conhecer a distribuição espacial das pragas que, de acordo com Estefanel (1977), depende da unidade amostral, do comportamento da espécie e do tipo de avaliação que é feita (NYROP; WRIGHT, 1985).

As distribuições de probabilidade que descrevem as disposições espaciais de pragas são importantes para o estabelecimento de critérios adequados de amostragem, análise estatística e decisão sobre o controle da praga (SOUTHWOOD, 1978) 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 pragas, há necessidade de se conhecer as distribuições de freqüências dos indivíduos de cada espécie, 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 freqüências dos indivíduos observados em cada quadrado.

De acordo com Perecin e Barbosa (1992) existem três disposições básicas que descrevem os arranjos espaciais ocupados pelas pragas: ao acaso ou aleatória, onde todos os pontos em um espaço têm a mesma probabilidade de serem ocupados por um organismo e a presença de um indivíduo não altera a posição de outro; regular ou uniforme, onde a ocorrência de um indivíduo limita a ocorrência de vizinhos na mesma unidade e contagiosa ou agregada, em que a presença de um indivíduo aumenta a chance de outro na mesma unidade.

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 freqüentemente à distribuição de Poisson (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 e Perecin (1982), essa distribuição é a que melhor representa a proporção de plantas atacadas por *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). 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).

Para medir a disposição espacial são utilizados índices de agregação ou de dispersão, cuja aplicação é imprescindível em estudos ecológicos ou métodos de amostragem (GREEN, 1966). A disposição dos organismos no espaço é uma característica ecológica da espécie, resultante do nascimento, morte e migração de indivíduos. O conhecimento das distribuições de probabilidade que descrevem as disposições espaciais de pragas, obtidas a partir dos dados de contagens, é importante para o estabelecimento de planos de amostragem, análises estatísticas, e conseqüentemente na decisão sobre o controle de pragas (DANTAS, 2002).

A literatura registra alguns trabalhos sobre a distribuição espacial de ácaros em lavouras. Pielou (1960) em trabalho com macieira verificou que a distribuição do ácaro *Panonychus ulmi* Koch em folhas é do tipo agregada, sendo que a distribuição binomial negativa se ajusta apenas em baixas densidades. Em outro estudo, Herbert e Buttler (1973) estudaram a distribuição de *P. ulmi* na planta de macieira dividida em dois níveis de altura, quatro quadrantes e a parte interna e externa da planta. Os autores verificaram que a quantidade de ovos foi maior no nível inferior da planta e a tendência de distribuição foi mais

densa na posição externa, porém não significativa ao nível de 5%. Vargas (1986) utilizou a mesma metodologia e concluiu que a disposição de *P. ulmi* na planta é agregada, e não encontrou diferenças significativas entre estratos (inferior, médio e superior) e quadrantes (norte, sul, leste e oeste), indicando que o ácaro distribuiu-se uniformemente entre as diversas partes da planta.

Para espécies do gênero *Tetranychus*, Zalom et al. (1984) estudaram a distribuição dos ácaros em amêndoas, na presença e ausência do ácaro predador *Metaseiulus occidentalis* (Acari: Phytoseiidae). Os resultados evidenciaram que os ácaros fitófagos foram mais agregados na ausência do predador.

Mesina (1986) estudou a disposição espacial de *P. ulmi* na cultura da macieira, com o objetivo de determinar um número adequado de amostras para o monitoramento da praga. Os resultados obtidos mostraram distribuição agregada do ácaro na cultura. O número de amostras variou conforme a infestação do ácaro. Foi observado que as folhas podem ser retiradas aleatoriamente da copa das árvores, uma vez que não existiram, diferenças significativas no número de ácaros amostrados nos diferentes quadrantes e estratos (inferior e superior) das plantas.

A distribuição espacial de *P. ulmi* em macieira foi estudada por Ribeiro et al. (1990), com o objetivo de estabelecer um plano de amostragem de presença-ausência do ácaro na cultura. Os autores observaram que o ácaro apresenta distribuição agregada em macieira e que a presença de folhas infestadas pelo tetraniquídeo pode ser utilizada como parâmetro confiável para estimar a densidade populacional da praga, observando apenas se a folha está infestada ou não, independente do número.

Na cultura do cafeeiro, Reis et al. (2000) avaliaram a distribuição espacial do tenuipalúdeo *B. phoenicis* (Geijskes), observando que o ácaro apresenta distribuição agregada nas folhas e ramos se ajustando a distribuição Binomial Negativa. Nesse estudo, foi

constatado que *B. phoenicis* ocorreu em maior quantidade em folhas internas, ramos e frutos dos terços inferior e médio das plantas de café. Nas folhas, os ácaros localizavam-se predominantemente na página inferior, próximos às nervuras, principalmente a central. Nos frutos, ovos e ácaros foram encontrados preferencialmente na região da coroa e pedúnculo. Nos ramos, foram encontrados abrigados nas fendas existentes na casca.

Em seringueira, Ferla et al. 2007 analisaram a distribuição espacial do eriofídeo *C. heveae* na cultura, para selecionar a unidade de amostragem mais representativa para o estudo de sua flutuação populacional. O trabalho foi conduzido nos municípios de Itiquira e de Pontes e Lacerda, ambos no Mato Grosso, com os clones PB 260 e IAN 873, respectivamente. Os ácaros foram contados com o auxílio de microscópio estereoscópico, anotando-se o número de indivíduos presentes nas duas faces das folhas. Foram estabelecidos três estratos de copa: basal, mediano e apical. As amostras constituíram-se de nove folhas, sendo três em cada estrato e uma de cada região: distal, mediana e proximal dos ramos. Os resultados do estudo evidenciaram que *C. heveae* apresenta uma nítida preferência pela face adaxial dos folíolos e apresenta distribuição agregada na cultura. O estrato mediano não apresentou diferença significativa quanto à densidade de ácaros e à proporção de folhas infestadas em relação aos demais estratos, sendo a região da planta mais representativa para amostrar o eriofídeo.

A distribuição espacial do ácaro vermelho, *Oligonychus yothersi* (McGregor) (Acari: Tetranychidae) na cultura da erva-mate foi estudada por Gouvea et al. (2007), com o objetivo de estabelecer um plano de amostragem de presença-ausência para o manejo da praga. Os resultados indicaram distribuição agregada do ácaro na cultura. A proporção de folhas infestadas mostrou ser um parâmetro confiável para estimar a densidade populacional do ácaro. O número de amostras requeridas foi pequeno, viabilizando a aplicação prática do método de amostragem presença-ausência para *O. yothersi* na cultura da erva-mate.

Em outro trabalho, Bertoldo et al. (2008) avaliaram a distribuição espacial do micro-ácaro-do-brozeamento *Dichopelmus notus* Keifer (Acari: Eriophyidae) na cultura da erva-mate, para propor um plano de amostragem para o monitoramento do eriofídeo. Os autores realizaram coletas quinzenais de 240 folhas em diferentes partes de 10 plantas. Pelos resultados obtidos, *D. notus* apresentou distribuição agregada na cultura. A proporção de folhas infestadas estimadas pelo modelo matemático mostrou ser um parâmetro confiável para se estimar a densidade populacional do ácaro, sendo que o número de amostras requeridas foi pequeno, o que viabiliza a aplicação prática do método.

2.5 Distribuições e sua descrição nas disposições espaciais

As disposições ou distribuições espaciais dos organismos no espaço é uma característica ecológica da espécie. Existem modelos matemáticos que interpretam as distribuições espaciais dos organismos, ao mais utilizados são a distribuição de Poisson, distribuição Binomial Positiva e distribuição Binomial Negativa (TAYLOR, 1984).

2.5.1 Distribuição de Poisson

O modelo matemático da distribuição de Poisson é o que descreve melhor a disposição ao acaso (SOUTHWOOD, 1978), existindo igual probabilidade de ocupação de um lugar no espaço pelo indivíduo e a presença deste indivíduo não afeta a presença de outro. Segundo Barbosa (2003) o ajuste à distribuição de Poisson é um teste de aleatoriedade para a distribuição dos indivíduos na área.

2.5.2 Distribuição Binomial Positiva

O modelo matemático que representa a disposição regular ou uniforme, onde a variância é menor que a média é a Binomial Positiva (RABINOVICH, 1980).

As condições para se cumprir uma distribuição regular seriam uma homogeneidade do substrato e os indivíduos apresentando uma interação negativa, representando uma situação de competição por algum recurso (MESINA, 1986).

2.5.3 Distribuição Binomial Negativa

De acordo com Taylor (1984) a distribuição Binomial Negativa descreve as populações onde a variância é maior que a média, significando uma agregação dos indivíduos. Na área de entomologia é o tipo de distribuição mais empregada (RUESINK, 1980).

No decorrer dos anos, vários pesquisadores observaram a agregação de ácaros fitófagos em lavouras e estudaram a aplicabilidade da distribuição Binomial Negativa na amostragem de ácaros, principalmente nas culturas da macieira (VARGAS, 1986; MESINA, 1986; RIBEIRO et al, 1990), citros (PERECIN; OLIVEIRA, 1979), cafeeiro (REIS et al., 2000), seringueira (FERLA et al., 2007) e erva-mate (GOUVEA et al., 2007; BERTOLDO et al., 2008).

2.6 Indicadores estatísticos da agregação de pragas

Existem vários índices que permitem medir a agregação, mas nenhum deles é absolutamente ideal para as diferentes distribuições espaciais devido ao fato de serem afetados pelo número, tamanho e média de amostra. Para escolher o índice mais adequado

deve-se ter um conhecimento geral sobre a distribuição espacial das pragas e uma idéia das áreas a comparar referente ao número de amostras, tamanho e densidade média (RABINOVICH, 1980).

2.6.1 Índices utilizados para medir a agregação

2.6.1.1 Razão variância/média

Esse índice serve para medir o desvio de um arranjo das condições de aleatoriedade; quando esta relação alcança um valor igual a 1, mostra um arranjo aleatório ou ao acaso e, se o valor da relação for menor que 1, indica um arranjo regular ou uniforme, e quando o valor é maior que 1, distribuição agregada (RABINOVICH, 1980).

Quando usa o método é necessário provar se os valores são significativamente diferentes da unidade, sendo possível usar o erro padrão ou a tabela X^2 (BIANCO, 1982). As limitações deste índice residem na influência que tem o tamanho da unidade de amostragem na quantidade de indivíduos observados, sendo extremamente afetado nas disposições de contágio (SOUTHWOOD, 1971).

2.6.1.2 Índice de Morisita

Morisita (1962) desenvolveu este índice tentando torná-lo independente do tamanho da unidade da amostragem. Poole (1974) assinalou que isto é possível sob certas condições, de maneira que a população consista de um grupo ou manchas de indivíduos de diferentes densidades, e, dentro do agregado eles estejam distribuídos ao acaso. Embora exista uma relativa independência do tamanho da unidade da amostragem, é preciso que a unidade escolhida implique em pelo menos um agregado de indivíduos.

A limitação do índice de Morisita é que este recebe muita influência da quantidade de amostras (N), pelo que é necessário, para uma utilização segura, que o número de unidades de amostras seja o mesmo nos campos que estejam em comparação (MESINA, 1986).

2.6.1.3 Parâmetro “k” da Binomial Negativa

De acordo com Taylor (1984) o parâmetro “k” é um indicador da agregação de artrópodes, com a condição dos dados ajustarem-se à distribuição binomial negativa.

Os valores “k” podem ter uma amplitude entre zero e infinito, logo, os valores de “k” aproximados a infinito indicam uma disposição ao acaso e o ajuste á distribuição de Poisson é o mais apropriado; tendo valores menores que 8, indicam uma disposição agregada ajustando bem a distribuição Binomial Negativa (POOLE, 1974).

Segundo Southwood (1978) o valor de k é influenciado pelo tamanho da amostra e, portanto, as comparações podem-se fazer em forma segura dentro das amostras do mesmo tamanho. Além desta limitação, o autor afirma que o valor k é influenciado pela média e quantidade de amostras.

O parâmetro k é utilizado para comparar graus de agregação em diferentes estágios de insetos e ácaros. De acordo com Pieter e Sterling (1973) o valor k aumenta com o desenvolvimento de alguns artrópodes, desde o momento da oviposição para frente, o que faria variar provavelmente a distribuição das larvas ou ninfas.

Assim, o parâmetro k, além de ser utilizado para calcular as freqüências esperadas da distribuição Binomial Negativa, é importante como indicador da agregação produzida pelas condições ecológicas nos indivíduos (MESINA, 1986).

Existem vários métodos para calcular o valor de k, porém o mais utilizado é segundo a estimativa de “k” comum (kc). Elliot (1979) citado por Bianco (1982) calculou o kc de dados

obtidos de diferentes épocas, observando que a aplicação é fundamental na técnica da amostragem seqüencial e na transformação de dados para fazer análises da variância.

2.7 Amostragem seqüencial

Existem basicamente dois tipos de amostragem: a amostragem convencional e a amostragem seqüencial. A amostragem convencional caracteriza-se, principalmente, por apresentar um número fixo de unidades amostrais, determinado antes de se iniciar o procedimento de amostragem, e os resultados são avaliados após o seu término. Já a amostragem seqüencial é um método estatístico caracterizado por utilizar um número variável de unidades amostrais (SACONATO, 2005).

O monitoramento baseado na contagem de organismos pequenos e abundantes como os ácaros demandam excesso de tempo, e ainda pode resultar numa estimativa imprecisa da população, sendo de difícil aplicação prática. Uma alternativa é o método presença-ausência (binomial), onde a unidade de amostra é examinada levando-se em consideração somente se o indivíduo está ou não presente, independentemente do número (WILSON; ROOM, 1983), levando muitas vezes a uma economia no tempo de amostragem. A redução no tempo de amostragem com o uso do método de presença-ausência em relação ao método convencional, é bem enfatizada por Wilson et al. (1981) em ácaros de algodão.

A amostragem seqüencial é um procedimento no qual observações são tiradas em seqüência e as decisões são feitas após a leitura de cada unidade amostral. Nesse tipo de amostragem, a avaliação pode classificar rapidamente a população do organismo tratado em grandes categorias como baixa, média ou alta, ou ainda indicar se é necessário adotar alguma medida de controle, ou não (LYNCH et al., 1990). Desse modo, o momento de determinar a amostragem e tomar uma decisão depende, em cada etapa, dos resultados obtidos a cada momento (WALD, 1945).

O controle de pragas se assenta nos requisitos econômicos, ecológicos e toxicológicos reservando prioridade aos fatores naturais limitantes e aos níveis limiares de dano, visando também, a uma eficiência nos resultados (BOSCH et al., 1985). A finalidade da amostragem em programas de manejo de pragas consiste em determinar se os níveis populacionais das pragas estão acima ou abaixo dos níveis de ação especificados (LUNA et al., 1983).

A amostragem seqüencial é viável quando: I) a população está reunida na área delimitada pela cultura; II) a avaliação das unidades amostrais, ou seja, a contagem do número de pragas ou verificação de existência, ou não, de danos, é feita imediatamente, sem necessitar de análises de laboratório ou outro processo moroso e, III) quando não está interessado em conhecer o parâmetro da infestação, mas somente se a infestação atinge determinado nível a partir do qual a aplicação de defensivo deve ser executada (SACONATO, 2005).

Devido à utilização de métodos de amostragens convencionais é necessário muito tempo para a tomada de decisão. Por isso, às vezes, a tomada de decisão de controlar, ou não, a praga é feita de forma empírica (BIANCO, 1995). A consequência dessa atitude resulta no uso indevido de produtos químicos, por decisões precipitadas, que oneram o custo da produção, promovendo o desequilíbrio do agroecossistema e outros efeitos colaterais (FARIAS et al., 2001).

Com o uso da amostragem seqüencial ocorre uma diminuição do tamanho da amostra implicando em economia. Além da obtenção do resultado mais rapidamente, este método de amostragem oferece ao agricultor uma alta confiabilidade estatística, e segundo Sterling (1975), resulta em uma redução do tempo e no custo da aplicação do plano em relação à amostragem convencional.

Para elaborar um plano de amostragem seqüencial duas metodologias têm sido muito utilizadas: o Intervalo de Confiança de Iwao (1975) mencionados por Wright et al. (1990) e o Teste Seqüencial da Razão de Probabilidades de Wald (1945 e 1947).

O intervalo de confiança está relacionado com o uso do Teorema do Limite Central. Trata-se de um intervalo de confiança em torno da média (nível de controle), o qual gera duas curvas divergentes chamadas linhas de decisão do plano, e independe do modelo probabilístico. Faz uso da Lei da Potência de Taylor mencionada por Farias et al. (2001).

O Teste Seqüencial da Razão de Probabilidades (TSRP) de Wald (1945 e 1947) baseia-se na Curva Característica Operacional, que fornece a proteção que o plano oferece contra decisões erradas e está estreitamente relacionada com o poder do teste; e na Curva do Número Médio de Unidades Amostrais a qual apresenta o tamanho médio necessário de amostras para tomar uma decisão.

De acordo com Barbosa (1985), três requisitos básicos são necessários para elaborar um plano de amostragem seqüencial: 1) o tipo de função matemática que melhor descreva a distribuição das contagens de insetos ou lesões por eles causadas ou qualquer outra variável relacionada; 2) Nível de limiar econômico ou nível de dano na forma de duas densidades populacionais críticas e 3) seleção de níveis máximos de probabilidade de cometer erros na tomada de decisão sobre densidades populacionais, isto é, probabilidades α e β de predizer uma densidade populacional não prejudicial como sendo prejudicial (erro tipo *I*), e a de predizer uma densidade populacional prejudicial como sendo não prejudicial (erro tipo *II*), respectivamente.

No contexto da amostragem seqüencial, Pielou (1960) enfatizou as dificuldades desse método em macieira, principalmente na contagem de ácaros na folha e utilizou o parâmetro k da binomial negativa para a relação entre a proporção de folhas livres de ácaros e o número médio de ácaros por folha para *Panonychus ulmi*. Mowery et al. (1980) utilizaram o mesmo

parâmetro para relacionar a proporção de folhas infestadas e a densidade média de *P. ulmi* por folha. Segundo Wilson e Room (1983), o valor de k da distribuição binomial negativa é variável de acordo com a densidade populacional e como a população difere no tempo, o valor de k comum é válido apenas em baixas densidades.

Em citrus Gravena et al. (1988) verificaram a possibilidade de elaboração de um plano de amostragem seqüencial para ácaros fitófagos. Esses autores procuraram adaptar a tabela binomial para uso geral, proposta por Sterling (1975), desenvolvendo estudo que resultou na definição das unidades de amostragem para os ácaros da falsa ferrugem *Phyllocoptruta oleivora* e leprose dos citrus, primeiro passo para a escolha dos níveis de ação baseados na ausência e presença da praga ou dano.

De acordo com Pinto et al. (1995), existem alguns conceitos básicos que devem ser bem entendidos antes da adoção da amostragem seqüencial, na cultura dos citrus: os talhões devem ter no máximo 2.000 plantas, de preferência menos, e terem a maior uniformidade possível em relação à idade, espaçamento, variedade, etc. Talhões com número excessivo de plantas devem ser subdivididos para terem a mesma homogeneidade. O caminhamento, obrigatoriamente, deve ser em espiral concêntrico, isto é, caminhando-se em círculos, inicialmente ao redor da periferia do talhão. É obrigatório também, que a décima planta amostrada esteja próxima da primeira, isto é, nas dez primeiras plantas, que é obrigatório realizar a amostragem, deve-se vistoriar toda a periferia do talhão e, se houver necessidade de amostrar mais plantas, caminha-se para o seu interior, obedecendo-se ao espiral. O número mínimo de plantas amostradas deve ser de dez e o máximo, dependente da infestação do talhão e de qual nível de não-ação foi adotado. Quanto maior a infestação do pomar, mais rápida é a decisão final.

2.8 Tamanho da amostra e tempo de amostragem seqüencial

A determinação do tamanho ou número de unidades amostrais é necessária quando se elabora um plano de amostragem para o monitoramento de pragas (LOPES et al., 2007), pois está diretamente ligada à redução no custo e no tempo de realização do plano (SACONATO, 2005).

Planos de amostragem seqüencial podem reduzir, significativamente, o tempo e o esforço necessários para caracterizar populações, e de acordo com Shields e Specker (1989), resultam em uma economia de 67,7% no número médio de locais visitados para a amostragem em alfafa.

Amostras muito grandes tendem a aumentar o tempo e os custos da amostragem e amostras muito pequenas podem resultar em menor precisão, o que também é indesejável. O pesquisador está interessado em tamanhos amostrais que permitam boa precisão e economia de tempo e recursos (DA SILVA et al., 1998). Com a utilização da amostragem seqüencial, há uma redução de 50% no tempo de amostragem, quando comparado com o método convencional (WALD, 1945). Wald (1947) demonstrou que em certos casos, a amostragem seqüencial requer, em média, amostras de um terço (1/3) do tamanho que seria utilizado com a amostragem de tamanho fixo.

Pelos trabalhos de Sterling (1975), com o uso da tabela de amostragem seqüencial ocorre uma redução de 86% no tamanho da amostra na coleta de artrópodes em algodoeiro. Em uma comparação feita entre as amostragens convencional e seqüencial em pomares cítricos, foi constatada por Gravena et al. (1988) uma redução do número de frutos observados para a tomada de decisão que variou entre 60 a 94%, sendo constatada uma acentuada redução no tempo necessário para a amostragem que variou de aproximadamente 48 a 84%.

Segundo Bianco (1995) quando a disposição espacial de pragas é do tipo ao acaso ou uniforme, o número de unidades amostrais é menor, quando comparado com a disposição agregada. O número de unidades amostrais deve ser tal que possibilite uma amostragem precisa, rápida e de baixo custo (GUSMÃO, 2000).

CAPÍTULO 2. DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE *Calacarus heveae* (ACARI: ERIOPHYIDAE) NA CULTURA DA SERINGUEIRA

1. INTRODUÇÃO

Com a expansão da cultura da seringueira no Brasil, os problemas fitossanitários assumiram maior importância, entre eles, a ocorrência dos ácaros fitófagos *Calacarus heveae* Feres (Eriophyidae) e *Tenuipalpus heveae* Baker (Tenuipalpidae). A primeira espécie desde o seu registro no final dos anos 80, tem significado uma grande preocupação para os produtores de látex. Essa espécie foi descrita em 1992, a partir de material coletado no município de José Bonifácio, Estado de São Paulo (FERES, 1992), sendo a primeira referência do gênero *Calacarus* na América do Sul.

O ácaro *C. heveae* tem sido considerado o principal ácaro-praga da seringueira nas regiões sudeste e centro-oeste do Brasil (FERES 2000; FERLA; MORAES 2002; GALLO et al. 2002). Essa espécie tem sido detectada em altas populações na face superior de folhas maduras (VIEIRA; GOMES, 1999; FERLA; MORAES, 2002), podendo causar a perda do brilho, amarelecimento, bronzeamento e a subsequente queda prematura das folhas (FERES, 2000). Ferla e Moraes (2003a) estudaram o ciclo biológico dessa espécie no clone PB 260 e registraram um período de cerca de nove dias da fase de ovo a adulto e fecundidade média de 16,2 ovos/fêmea.

Em função de fatores ambientais e/ou intrínsecos das plantas, o ataque de *C. heveae* pode ocasionar dois tipos de sintomas nos folíolos: (1) amarelecimento progressivo dos

folíolos intercalados por áreas verdes, sendo que as manchas amareladas, com o passar do tempo, podem tornar-se avermelhadas, e (2) pontuações amarelas, com ou sem áreas necróticas centrais (VIEIRA et al., 2000).

As plantas de seringueira quando atacadas por *C. heveae* podem perder até 75% das suas folhas um ou dois meses antes do desfolhamento natural (VIEIRA; GOMES, 1999). Até o momento não há registro bibliográfico do efeito do desfolhamento na produção. Entretanto, é provável que o amarelecimento generalizado com a queda antecipada de folhas em até dois meses, que normalmente coincide com o período de intensa produção de látex, resulte em redução no volume produzido.

Tendo em vista o manejo integrado de *C. heveae* na cultura da seringueira, o conhecimento da distribuição espacial do ácaro na área é importante para fornecer critérios adequados de monitoramento (FERLA et al., 2007).

A distribuição espacial de uma população pode seguir três tipos: distribuição aleatória (ao acaso), distribuição regular (uniforme) e distribuição contagiosa (agregada). Esses tipos de distribuição determinam a relação entre a variância e a média de dados de contagens de pragas. Na distribuição aleatória a variância é igual à média. A distribuição regular caracteriza pela variância ser menor que a média e a distribuição contagiosa apresenta a variância maior que a média. Do ponto de vista estatístico, a distribuição aleatória é denominada distribuição de Poisson, a regular é chamada distribuição Binomial Positiva e a distribuição contagiosa é conhecida como distribuição Binomial Negativa (BARBOSA, 2003).

Para o cálculo da distribuição espacial de uma praga, vários índices de dispersão podem ser utilizados (FARIAS et al., 2001; COSTA et al., 2006), entre eles a lei de Taylor. Com base nela, Ferla et al. (2007) avaliaram a distribuição espacial de *C. heveae* na cultura da seringueira, nos municípios de Itiquira e Pontes e Lacerda (MT), nos clones PB 260 e IAN 873, determinando que a espécie apresenta distribuição agregada.

De acordo com Barbosa (2003) um índice de dispersão ideal deveria possuir os seguintes atributos: 1. fornecer os valores reais e contínuos na faixa de máxima regularidade, passando pela aleatoriedade até a máxima contagiosidade; 2. não ser influenciado por variações das unidades amostrais; 3. ser fácil de calcular para um conjunto de dados e 4. diferenciar as amostras para testar a significância das diferenças. O autor considerou que não há um índice que atenda a esses quatro requisitos e, portanto, o uso de vários índices pode dar maior segurança às conclusões.

Para que um plano de amostragem seja realmente utilizado pelos produtores é importante que seja feito com base em um monitoramento realizado com lupas de bolso. Essas lupas têm sido utilizadas para o levantamento de ácaros fitófagos, principalmente em culturas perenes como a macieira (MESINA, 1986; RIBEIRO et al., 1990), citros (OLIVEIRA et al., 1982; GRAVENA, 2002) e erva-mate (VIEIRA NETO et al., 2007) proporcionando agilidade e eficiência da amostragem no campo.

Nesse contexto, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a distribuição espacial de *C. heveae* na cultura da seringueira, tendo como base um monitoramento realizado com lupa de bolso e como metodologia de cálculo o uso de quatro índices de dispersão.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no Sítio Nova Esperança, localizado no município de Marinópolis, SP, cujas coordenadas geográficas são: latitude 20°26'26" sul; longitude 50°49'23" oeste e altitude de 408 metros. O clima da região de acordo com a classificação de Köppen é o subtropical úmido, Cwa, com inverno seco e ameno e verão quente e chuvoso (PEREIRA et al. 2002).

O experimento foi instalado em área comercial de seringueira, com aproximadamente 2300 plantas, fazendo divisa com áreas de pastagens e citros e localizada próxima a outras áreas de seringueiras, cultivadas na mesma propriedade (Figura 1). O clone plantado é o RRIM 600, com vinte e oito anos de idade, cultivado no espaçamento 8 x 3 metros, sem aplicação de qualquer tipo de produto fitossanitário ou fertilizante durante o período de estudo.



Figura 1. Vista parcial da área experimental (interior do seringal) (A) e divisas com citros (B) e pastagem (C). Marinópolis, SP. 2008.

As amostragens foram realizadas no período de dezembro de 2007 a junho de 2008, a intervalos de aproximadamente dez dias, totalizando dezesseis datas de coleta.

A área experimental, localizada no meio do seringal e contendo 1000 plantas, foi dividida em 100 parcelas de 10 plantas cada uma (Figura 2). Em cada unidade foram amostradas duas plantas, coletando-se de cada uma, com auxílio de uma tesoura de poda alta, uma extremidade de ramo com aproximadamente 30 cm de comprimento. Os ramos foram acondicionados em sacos plásticos e levados ao Laboratório de Acarologia da UNESP, Campus de Ilha Solteira, para contagem de *C. heveae*.

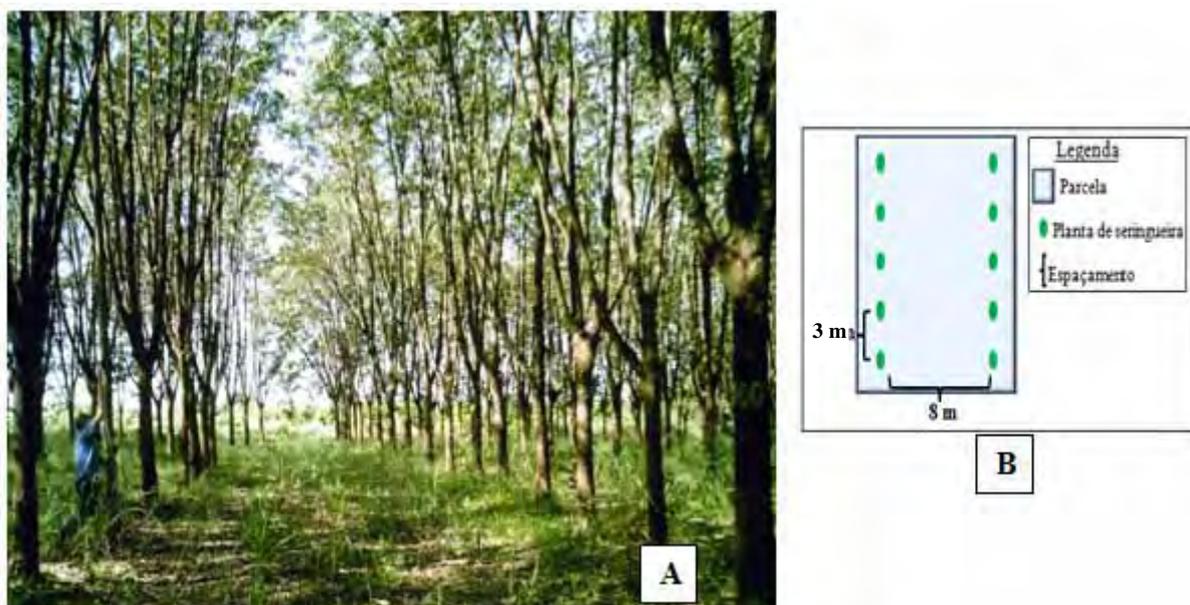


Figura 2. Detalhe das parcelas no campo (A) e representação esquemática de cada unidade (B). Marinópolis, SP. 2008.

No laboratório os ácaros foram avaliados com o uso de lupa de bolso de 20X, em seis folíolos por planta, sendo três de cada ramo. A contagem da praga foi realizada em duas áreas de 1 cm² na página superior dos folíolos (Figura 3).



Figura 3. Lupa de bolso (aumento de 20 vezes) utilizada na contagem dos ácaros.

Para análise dos dados, a média (\hat{m}) e a variância (s^2) do número de ácaros por parcela (12 cm^2) foram obtidos em cada data de amostragem, utilizando-se a relação entre esses valores como um dos indicativos da distribuição espacial dos ácaros. Para medir a dispersão espacial foram calculados os índices de dispersão a seguir:

Razão variância/média. Este índice é o mais comum, também chamado índice de dispersão. É a relação entre a variância e a média ($I = s^2/m$), cujo afastamento da aleatoriedade pode ser testado através do teste de qui-quadrado com $n-1$ graus de liberdade, $\chi^2 = (n-1) s^2/m$ (ELLIOT, 1979). De acordo com Rabinovich (1980), este índice serve para medir o desvio de um arranjo das condições de aleatoriedade.

Índice de Morisita. Este índice tem a vantagem de ser relativamente independente do tipo de distribuição e do número de unidades amostrais. De acordo com Morisita (1962), este 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 é 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 $X_{\delta}^2 \geq \chi_{(n-1)g.l.;0,05}^2$, rejeita-se a hipótese de aleatoriedade da distribuição.

Coefficiente de Green. Este índice é independente de n , m e $\sum x_i$, e, portanto, é aceitável para comparações de distribuições contagiosas, variando de 0 para distribuições aleatórias até 1 para máximo contágio (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. Quando os valores são negativos indicam uma distribuição uniforme, quando são baixos e positivos ($k < 2$) indicam uma disposição altamente agregada, valores de k variando de 2 a 8 indicam uma agregação moderada e valores superiores a 8 ($k > 8$) indicam uma disposição aleatória (ELLIOTT, 1979). Este índice foi estimado pelo método dos momentos, através da expressão:

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

onde:

s^2 = variância amostral

m = média amostral

Modelos probabilísticos para estudo da distribuição espacial das pragas. Aos dados de cada amostragem, em cada talhão avaliado, 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, e da distribuição Binomial Negativa, onde a ocorrência de um indivíduo aumenta a probabilidade de ocorrência de indivíduos nas plantas vizinhas (BARBOSA; PERECIN 1982).

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

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

onde,

FO_i = Frequência observada na classe i

FE_i = Freqüência esperada na classe i

n_c = número de classes da amostra.

O número de graus de liberdade do χ^2 é dado por $v = \text{número de classes} - \text{n}^\circ \text{ de parâmetros estimado na amostra} - 1$, 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:

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

onde,

$P_{(x)}$ 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. Essa distribuição caracteriza-se por apresentar a variância maior do que a média ($s^2 > m$) e possui 2 parâmetros, a média (m) e o expoente k ($k > 0$). A série de probabilidades pode ser calculada para uma amostra, por:

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

onde,

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

e

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

onde, 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.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

C. heveae foi detectado na face superior dos folíolos maduros, em amostragens realizadas entre o período de fevereiro (0,06 ácaros/12 cm²) a junho (1,66 ácaros/12 cm²) de 2008. O pico populacional do ácaro ocorreu no mês de abril com uma média de 28,65 ácaros/12 cm² de folíolo avaliado (Figura 4). Essa flutuação populacional da espécie é semelhante à relatada por Vis et al. (2006) que verificaram grande infestação do eriofídeo entre os meses de abril a maio em seringal cultivado no município de Piracicaba, SP. Alguns trabalhos mostram que *C. heveae* é a espécie fitófaga mais abundante em seringais cultivados no Estado de São Paulo (DEMITE; FERES 2005; HERNANDES; FERES 2006; VIS et al., 2006).

A flutuação populacional da espécie pode estar relacionada com as condições climáticas da região, principalmente precipitação total e umidade relativa média. Pela Figura 4, observa-se que a infestação de *C. heveae* foi antecedida por um período com maior índice pluviométrico e, conseqüentemente, com maior umidade relativa do ar. Essas condições climáticas podem ter propiciado melhores condições para o desenvolvimento do ácaro. Ferla e Moraes (2003) obtiveram êxito na criação de *C. heveae* somente com o aumento da umidade relativa nas arenas de criação e Hernandez e Feres (2006) registraram maior incidência dessa espécie em períodos que foram antecedidos por meses com maior regime de chuvas, o que foi observado no presente trabalho.

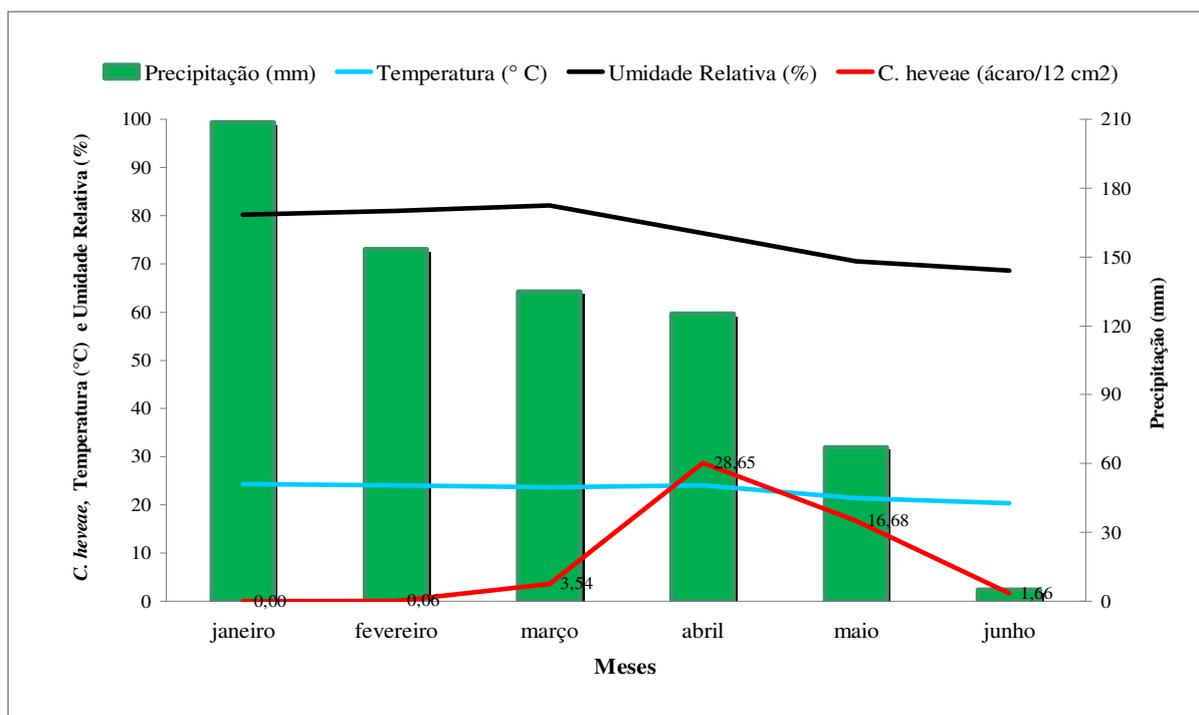


Figura 4. Ocorrência sazonal de *C. heveae*, temperatura média, umidade relativa média e precipitação total, no período de janeiro a junho de 2008, no clone RRIM 600. Marinópolis, SP.

A maior produção de látex pela seringueira ocorre no primeiro semestre, com pico de maio a junho (CORTEZ; MARTIN, 1996) e, portanto, a presença de *C. heveae* coincide com um momento de grande demanda de produtos fotossintetizados pelas folhas. O atendimento dessa necessidade pode ser prejudicado pelo ataque dos ácaros, uma vez que essa espécie pode ocasionar um desfolhamento precoce das plantas, acima de 75%, um ou dois meses antes do período normal (VIEIRA; GOMES, 1999).

Em relação às médias, variâncias e índices de dispersão de *C. heveae* por parcela avaliada (12 cm² de folíolo) (Tabela 1), foram consideradas as coletas a partir de 07/03/08, pois nas datas anteriores, a ocorrência do ácaro foi muito baixa, não sendo possível realizar os cálculos. Para as amostragens de 07/03/08 a 17/06/08, os valores da variância (s^2) foram superiores às médias (m) em todas as datas. Em relação à razão variância/média ($I = s^2/m$), em

todas as datas de amostragens os valores foram superiores à unidade (1), indicando segundo Toledo et al. (2006) agregação da praga na cultura.

Os valores do Índice de Morisita (I_δ) foram superiores à unidade, em todas as datas de avaliação, demonstrando a agregação da população. O teste de afastamento da aleatoriedade deste índice também confirmou a hipótese de agregação, uma vez que os valores do teste $\chi^2 I$ e I_δ foram significativos a 1% de probabilidade (Tabela 1).

Tabela 1. Médias, variâncias e índices de dispersão para o número de *C. heveae* por parcela avaliada (12cm²) em diferentes datas de amostragem. Marinópolis, SP. 2008.

Datas	Índices						
	m	s^2	$I = s^2/m$	I_δ	$\chi^2 I e I_\delta$	C_x	$k_{máx.ver.}$
07/03/08	0,15	0,37	2,47	11,43	245**	0,11	0,1080
27/03/08	3,54	31,22	8,82	3,19	873,12**	0,02	0,3765
04/04/08	22,19	727,59	32,79	2,42	3246,12**	0,01	0,5460
17/04/08	24,73	548,40	22,18	1,85	2195,38**	0,01	1,3150
25/04/08	28,65	696,67	24,32	1,81	2407,36**	0,01	1,2930
07/05/08	16,68	251,07	15,05	1,83	1490,15**	0,01	1,1414
16/05/08	10,11	326,44	32,29	4,03	3154,54**	0,03	0,6323
05/06/08	1,66	18,57	11,19	7,11	1107,49**	0,06	0,2056
17/06/08	0,61	1,57	2,58	3,61	255,39**	0,03	0,3702

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.

A análise do coeficiente de dispersão de Green (C_x) mostrou que em todas as amostragens realizadas no estudo, os valores foram maiores que zero, indicando, conforme Davis (1993), distribuição agregação do ácaro na cultura. O expoente k da distribuição binomial negativa mostrou-se um bom índice para avaliar a dispersão da praga, pois onde os valores foram mais baixos a agregação foi maior. Nas datas de 17/04/08, 25/04/08 e 07/05/08 foram observados os maiores valores de k (1,3150, 1,2930 e 1,1414, respectivamente)

mostrando alta agregação da espécie ($0 < k < 2$) (Tabela 1). Assim, quando k é positivo e menor que 2 a distribuição é altamente agregada (MARUYAMA et al., 2006).

Após os cálculos dos índices de distribuição espacial de *C. heveae*, foi testado o ajuste à distribuição de Poisson (Tabela 2). O teste qui-quadrado (X^2) de Poisson foi significativo a 1% de probabilidade em todas as datas de amostragens, indicando segundo Toledo et al. (2006) não-aleatoriedade da distribuição.

Tabela 2. Resultados no teste qui-quadrado (X^2) para ajuste das distribuições de Poisson e Binomial Negativa aos dados de número de *C. heveae* por parcela avaliada (12cm^2). Marinópolis-SP. 2008.

Datas	Poisson			Binomial Negativa		
	X^2	g.l	P	X^2	g.l	P
07/03/08	7,84**	1	0,0051	0,04 ^{NS}	1	0,8515
27/03/08	747,67**	8	0,0000	10,80 ^{NS}	11	0,4601
04/04/08	1253,90**	2	0,0000	6,41*	2	0,0406
17/04/08	1910,00**	21	0,0000	61,36**	36	0,0053
25/04/08	2494,90**	4	0,0000	7,37 ^{NS}	6	0,2873
07/05/08	1850,80**	17	0,0000	32,51 ^{NS}	30	0,3441
16/05/08	1487,94**	13	0,0000	27,61 ^{NS}	22	0,1891
05/06/08	155,01**	4	0,0000	3,54 ^{NS}	6	0,7384
17/06/08	20,92**	2	0,0000	2,27 ^{NS}	2	0,3212

X^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.

Pelos resultados do teste qui-quadrado (X^2) para verificação do ajuste do número de *C. heveae* por parcela avaliada (12 cm^2) ao modelo probabilístico de distribuição Binomial Negativa, foi observado que do total de nove datas de amostragens, sete se ajustaram perfeitamente ao modelo: 07/03/08, 27/03/08, 25/04/08, 07/05/08, 16/05/08, 05/06/08 e 17/06/08 (Anexos 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22 e 23). Nessas datas, o teste qui-quadrado (X^2) foi Não significativo (NS) a 5% de probabilidade (Tabela 2). O ajuste de dados de contagem

de ácaros ao modelo de distribuição Binomial Negativa já foi relatado para outras espécies acarinas (PERECIN; OLIVEIRA, 1979; RIBEIRO et al, 1990; GOUVEA et al., 2007; BERTOLDO et al., 2008). Percin e Oliveira (1979) relataram que a distribuição Binomial Negativa representa dados de contagem do ácaro da leprose *B. phoenicis*, caracterizando a distribuição agregada da espécie na cultura dos citros.

4. CONCLUSÃO

De acordo com os índices de dispersão calculados, o ácaro *C. heveae* apresenta distribuição agregada na cultura da seringueira, ajustando-se ao modelo de distribuição Binomial Negativa.

CAPÍTULO 3. PLANO DE AMOSTRAGEM SEQUÊNCIAL DE *Calacarus heveae* FERES (ACARI: ERIOPHYIDAE) NA CULTURA DA SERINGUEIRA

1. INTRODUÇÃO

O micro-ácaro-da-face-superior-da-folha-da-seringueira *Calacarus heveae* Feres, 1992 (Acari, Eriophyidae) tem sido considerado o principal ácaro-praga da seringueira (FERES 2000; FERLA; MORAES 2002; GALLO et al. 2002), registrado como o ácaro mais abundante da cultura no Estado de São Paulo (BELLINI et al. 2005; DEMITE; FERES 2005; HERNANDES; FERES 2006; VIS et al. 2006).

A flutuação populacional de *C. heveae* em monoculturas de seringueira foi estudada por alguns pesquisadores (BELLINI et al. 2005; HERNANDES; FERES 2006; VIS et al. 2006) que realizaram amostragens mensais na cultura. As amostragens de organismos pequenos e abundantes, caso dos ácaros, demandam excesso de tempo, com difícil aplicação prática no campo pelos produtores (RIBEIRO et al. 1990, PERRUSO; CASSINO, 1997). Uma das alternativas para solucionar esse problema é a amostragem seqüencial (WILSON; ROOM, 1983).

A amostragem seqüencial é um método estatístico caracterizado pelo fato do número de observações não ser fixado antes de se conduzir o experimento. Neste tipo de amostragem,

pode-se classificar rapidamente a população do organismo tratado em grandes categorias como baixa, média ou alta, ou ainda indicar se é necessário adotar alguma medida de controle ou não. O tamanho da amostra não é constante (KOGAN; HERZOG, 1980).

Nesse tipo de amostragem, a decisão de terminar a avaliação e tomar uma decisão de controle depende, em cada etapa, dos resultados obtidos até aquele momento e, por esse motivo requer, em média, amostras com um terço ou menos do tamanho que seria utilizado com a amostragem convencional. Amostras menores resultam em economia de tempo e esforço. Essa característica é a principal vantagem da amostragem seqüencial, principalmente para pragas difíceis de serem quantificadas (WILSON; ROOM, 1983). Assim, as informações parciais fornecidas pela amostragem são levadas em conta, o que não ocorre com os métodos não seqüenciais (BARBOSA, 1992).

O uso da amostragem seqüencial poderá ser uma importante estratégia de manejo dos ácaros da cultura, racionalizando o uso do controle químico e com isso, diminuindo os custos de produção e reduzindo as possibilidades de contaminação ambiental.

Desse modo, o objetivo do presente trabalho foi desenvolver um plano de amostragem seqüencial para o monitoramento do ácaro *C. heveae* na cultura da seringueira.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O plano de amostragem seqüencial de *C. heveae* foi elaborado com base no Teste Seqüencial da Razão de Verossimilhança (TSRV), conforme Wald (1945). A finalidade do plano é testar com o menor número esperado de amostras possíveis a hipótese $H_0: m = m_0$ vs. $H_1: m = m_1$, onde m representa as médias e $m_1 > m_0$. De acordo com Allen et al. (1972), a rejeição de H_0 (aceitação de H_1) indica a necessidade de aplicação de métodos de controle das pragas, e a aceitação de H_0 , a não-aplicação de métodos de controle.

As equações das retas de decisão sobre a aplicação ou não do controle são chamadas de S_1 e S_0 e são representadas por:

$$S_1 = b_1 + a n$$

$$S_0 = b_0 + a n$$

O valor n indica o número de unidades amostrais a ser utilizado na amostragem, ou seja, o número de unidades amostrais inspecionadas até o ponto considerado. Os valores b_0 e b_1 são os coeficientes lineares, e a é o coeficiente angular. As fórmulas de cálculo destes coeficientes dependem do modelo probabilístico que representa a distribuição espacial da espécie estudada. No presente estudo foi utilizado o modelo de distribuição Binomial Negativa para construção do plano seqüencial.

Após a definição do plano de amostragem seqüencial, foi determinada a curva característica de operação, representada por $CO(p)$ ou $CO(m)$, que fornece a probabilidade de terminar a amostragem e não aconselhar o controle para um determinado grau de infestação.

Assim, essa curva indica a probabilidade de adotar-se uma decisão correta para qualquer nível de infestação, para valores pré-estabelecidos de α e β .

Na curva característica de operação, Wald (1945) emprega uma variável auxiliar h que depende de m , resultando:

$$CO(m) = \frac{[(1-\beta)/\alpha]^h - 1}{[(1-\beta)/\alpha]^h - [\beta/(1-\alpha)]^h}, \quad h \neq 0$$

$$CO(m) = \frac{\ln[(1-\beta)/\alpha]}{\ln[(1-\beta)/\alpha] - \ln[\beta/(1-\alpha)]}, \quad h = 0, \quad m = a.$$

Como os dados de contagem de *C. heveae* ajustaram-se as distribuições Binomiais Negativas com k comum, a relação entre h e m foi dada por:

$$\frac{m}{k_c} = \frac{1 - (q_0/q_1)^h}{[(p_1q_0)/(p_0q_1)]^h - 1}, \quad h \neq 0.$$

Esta relação permite expressar $CO(m)$ em função de m , arbitrando h .

Outra função utilizada foi a curva do tamanho máximo esperado de amostra $Ep(n)$ ou $E[N]$, que representa o número médio de observações necessárias para tomar-se a decisão de realizar ou não o controle. A função fornece o tamanho médio esperado para a amostra, para a decisão sobre a aceitação ou rejeição de H_0 . Depende de m , através da expressão:

$$E[N] = \frac{b_1 + (b_0 - b_1) \cdot CO(m)}{m - a}, \quad h \neq 0.$$

Esta função permite expressar o número esperado de amostras como função de m .

Para a construção do Plano de Amostragem Sequencial foi utilizado o software PLANSEQ, desenvolvido pelo Prof. Dr. José Carlos Barbosa do Departamento de Ciências Exatas da FCAV/UNESP.

Por meio de regressão utilizando os dados de contagens dos ácaros nos seis folíolos por parcela amostrados nas coletas foi estimada uma curva para representar a relação entre o número de ácaros por 12 cm² (variável X) e porcentagem de infestação (variável Y). A regressão foi estimada pelo programa Microsoft Office Excel 2007.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para construção do plano de amostragem seqüencial foi primeiramente utilizado o teste para homogeneidade de K comum para o número de *C. heveae* por parcela (12 cm²) (Tabela 3). Esse teste foi pré-requisito para estimar o K comum pelo método da regressão ponderada (Tabela 4).

Tabela 3. Testes para homogeneidade de K comum para o número de *C. heveae* por parcela (12 cm²), em distribuições Binomiais Negativas. Marinópolis, SP. 2008.

Média	Variância	XL	YL	YLSXL
0,1500	0,3712	0,0188	0,2212	11,7735
3,5400	31,2206	12,2194	27,6806	2,2653
23,3900	727,5898	539,8161	704,1998	1,3045
24,7300	548,4011	606,0889	523,6711	0,8640
28,9500	696,6742	831,1358	667,7242	0,8034
16,6800	251,0683	275,7117	234,3883	0,8501
10,1100	326,4423	98,9477	316,3323	3,1970
1,6600	18,5701	2,5699	16,9101	6,5801
0,6100	1,5736	0,3564	0,9636	2,7040

Pela Tabela 4, observa-se que o k comum (kc) obtido foi de 0,4798. Para o cálculo do kc, foi utilizado o método de Bliss e Owen (1958), que permitiu conhecer o grau de independência entre 1/k e média e provar a intersecção com a origem de x' contra y', e

conhecer a influência da média no grau de agregação e as variações de k nas diferentes amostras.

Tabela 4. Estimativas de K comum pelo método da regressão ponderada para *C. heveae*. Marinópolis, SP. 2008.

Valor de K	Correspondente
K (1)	0,9498
K (2)	0,5332
K (3)	0,4873
K (4)	0,4809
K (5)	0,4800
K (6)	0,4798
K (7)	0,4798
Estimativa do K Comum	0,4798

Foi necessário realizar a análise de variância para teste da constância do Kc (Tabela 5). Os resultados da análise de variância mostraram que a Inclinação 1/K foi significativa a 5% de probabilidade ($F=9,7171^*$) e a Intersecção com origem foi não-significativo ($F=1,7641^{NS}$).

Tabela 5. Análise de variância para teste da constância do Kc dos dados de *C. heveae*. Marinópolis, SP. 2008.

Causas da Variação	GL	SQT	QM	F
Inclinação 1/K	1	101,8088	101,8088	9,7171*
Intersecção com origem	1	18,4827	18,4827	1,7641 ^{NS}
Erro	6	62,8640	10,4773	

* Diferença significativamente a 5% de probabilidade.

O resultado observado na análise da variância mostrou que a Intersecção com origem segundo o teste de F foi não-significativa (Tabela 5). Essa intersecção compara duas retas,

uma delas obrigada a passar pela origem e outra com valores observados, demonstrando que os valores de k não mudaram progressivamente e, portanto, o k comum calculado foi válido, não sendo afetado significativamente pela heterogeneidade da população de *C. heveae*, nem pelo tamanho da amostra utilizado.

Os resultados obtidos mostraram que os dados de contagem de *C. heveae* por parcela avaliada (12 cm²) mostrou-se como método mais adequado para desenvolvimento do plano de amostragem seqüencial da praga do que os dados de presença-ausência.

A amostragem presença-ausência (binomial) pode ser interessante na elaboração de planos seqüenciais, principalmente em artrópodes que são difíceis de serem quantificados (WILSON; ROOM, 1983), exemplos dos ácaros. No entanto, no presente trabalho foi observado que o método presença-ausência não é um critério adequado para o desenvolvimento do plano de amostragem de *C. heveae*, uma vez que apresentou acentuada variação nos modelos de distribuições com o aumento da população da praga, não se ajustando a uma distribuição definida, nem resultou em k comum adequado que representasse todas as amostragens. Pelo método de Bliss e Owen (1958), o k comum obtido pelo método de presença-ausência foi $k_c = -17$, não sendo adequado pois o valor foi negativo.

Por outro lado, os dados de contagem do número de *C. heveae*, em seis folíolos (12 cm²), se ajustaram perfeitamente ao modelo de distribuição Binomial Negativa, na maioria das coletas, mostrando a agregação da espécie no seringal, uma vez que em todas as datas as variâncias foram superiores as médias, caracterizando uma distribuição espacial definida (Binomial Negativa).

Para a confecção do plano seqüencial de amostragem de *C. heveae* foi considerado como nível de controle, 0,25 ácaros/cm². Vieira e Gomes (1999) definiram o nível de 0,94 ácaros/cm² como o limite a ser tolerado para evitar o desfolhamento das plantas e com base nisso, Vieira e Gomes (2003) recomendaram o uso de 0,5 ácaro/cm² como o nível de controle

da espécie. Esses dados foram obtidos em contagens populacionais realizadas com o uso de microscópio estereoscópico de laboratório. Dini (2008) comparou o uso de microscópio estereoscópico e de lupa de bolso de 20X para contagem de *C. heveae* em folíolos de seringueira, concluindo que há diferença significativa entre eles e que o equipamento de bolso permite a visualização de apenas 50% dos ácaros observados com o equipamento de laboratório. Dessa forma no presente trabalho, realizado com o uso de uma lupa de bolso de 20X, utilizou-se como nível de controle, 0,25 ácaros/cm² o que equivale a 3,0 ácaros por parcela de 12 cm². Colocando-se esse valor na equação $Y = -2,68254 + 11,57607 \sqrt{x}$, que descreve a relação entre o número de ácaros/cm² e a porcentagem de infestação, é possível observar que esse nível equivale a 17,4 % de infestação (Figura 5).

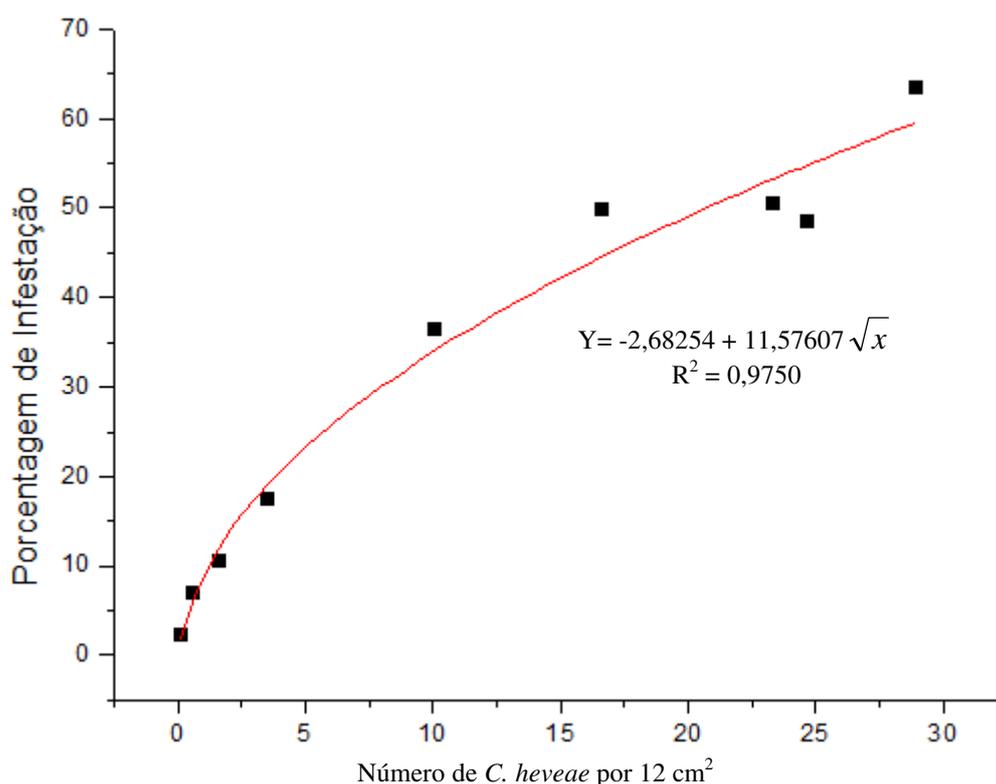


Figura 5. Relação entre porcentagem de infestação e número de *C. heveae* por 12 cm². Marinópolis, SP. 2008.

A partir dos dados do nível de controle foi desenvolvido o plano seqüencial de amostragem de *C. heveae* na cultura (Figura 6).

Assim, testaram-se as hipóteses $H_0: \mu_0 = 1,5$ versus $H_1: \mu_1=3$, com valores para os erros tipo I e II de $\alpha = \beta = 0,10$, já que esse valor é apropriado para trabalhos com pragas (BARBOSA, 2003). Com a utilização do K comum obtido ($K_c = 0,4798$), construiu-se o plano seqüencial de amostragem do ácaro fitófago, na forma de gráfico (Figura 6).

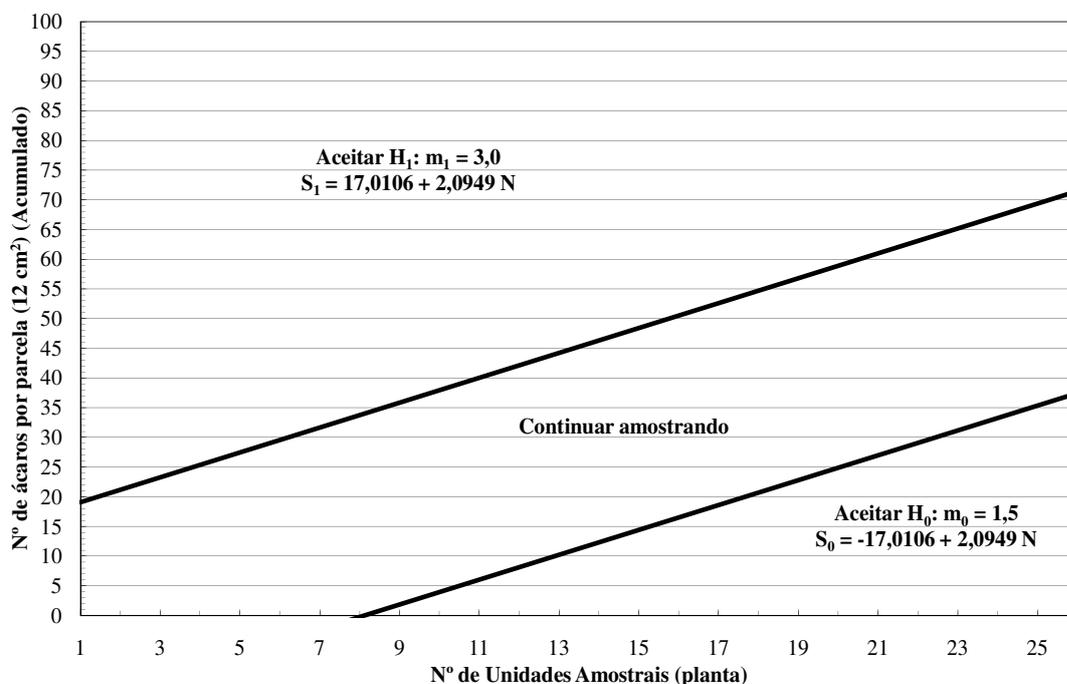


Figura 6. Linhas de decisão do plano de amostragem seqüencial para o número de *C. heveae* por parcela (seis folíolos) (12 cm²), com base na distribuição Binomial Negativa.

O limite de decisão superior (reta superior), da qual se rejeita H_0 tem a expressão $S_1 = 17,0106 + 2,0949 N$ e o limite inferior, até a qual se aceita H_0 é dada por $S_0 = -17,0106 + 2,0949 N$ (Figura 6). A partir dos dados fornecidos pelas equações da reta superior e inferior, foi possível confeccionar uma ficha de campo (Tabela 6) para facilitar o trabalho de amostragem seqüencial de *C. heveae* no campo. A coluna da esquerda representa os pontos da

reta S_0 e a coluna da direita os da reta S_1 . A tomada de decisão para controlar ou não o ácaro só pode ser feita a partir da 8ª unidade amostral.

Tabela 6. Ficha de campo para a amostragem sequencial de *C. heveae* na cultura da seringueira. Marinópolis, SP. 2008.

Unidade amostral ¹	Total de ácaros por 12 cm ² (seis folíolos)		
	Limite inferior	DECISÃO	Limite superior
	não controlar se for ≤	Total acumulado	controlar se for ≥
1	-		19
2	-		21
3	-		23
4	-		25
5	-		27
6	-		30
7	-		32
8	0		34
9	2		36
10	4		38
11	6		40
12	8		42
13	10		44
14	12		46
15	14		48
16	17		51
17	19		53
18	21		55
19	23		57
20	25		59
21	27		61
22	29		63
23	31		65
24	33		67
25	35		69
26	37		71

Propriedade: _____ Clone/Talhão: _____ | Obs: _____
 Data: ____ / ____ / ____ Inspetor: _____

¹ Planta de seringueira: amostrar seis folíolos (três de cada ramo), em cada folíolo dois cm² na página superior, totalizando 12cm² em cada planta.

Para proceder ao uso da Tabela 6, inicialmente deve-se amostrar uma planta, da qual serão coletadas, com auxílio de uma tesoura de poda alta, duas extremidades de ramos com aproximadamente 30 cm de comprimento, de dois pontos diferentes da copa. Em cada ramo devem-se amostrar três folíolos, totalizando seis folíolos. A amostragem de *C. heveae* é

realizada com o uso de lupa de bolso de aumento de 20X. Com o uso da lupa deve-se contar os ácaros presentes em duas áreas de 1 cm^2 na página superior dos folíolos, uma de cada lado da nervura principal.

Após avaliar a primeira planta no seringal, à medida que vão sendo realizadas as contagens de *C. heveae* vai sendo anotada na coluna “Decisão” da Tabela 6, o valor acumulado de ácaros por 12 cm^2 que foi anotado seqüencialmente, através de amostragens de seis folíolos, sendo três de cada ramo.

O procedimento de análise das unidades amostrais é repetido até que a regra para finalizar a amostragem seja satisfeita, ou seja: a) parar a amostragem se o total de organismos contados for igual ou exceder ao limite superior (coluna da direita) e, nesse caso, recomendar o controle da praga; ou b) parar a amostragem se o total de organismos contados for igual ou menor que o limite inferior (coluna da esquerda) e, nesse caso, não recomendar o controle.

Caso o número acumulado de ácaros por 12 cm^2 (seis folíolos) permanecer no intervalo entre as duas colunas, deve-se continuar a amostragem até atingir a unidade amostral máxima (26 plantas) quando se suspende a amostragem (Tabela 6). Nesse caso, recomenda-se fazer nova amostragem após uma semana aproximadamente, conforme disponibilidade de mão-de-obra na propriedade.

Outro cálculo realizado foi da Curva Característica de Operação CO(p), que indica a probabilidade de tomar uma decisão correta para um determinado nível de infestação (Figura 7). A figura representa que quando a média da população de *C. heveae* é de um ácaro por 12 cm^2 (seis folíolos), o teste indica não recomendar o controle com apenas 1% de probabilidade de recomendar o controle quando esse não for necessário, portanto, incorrendo no erro Tipo I. Quando a média é de dois ácaros por 12 cm^2 (seis folíolos), o CO(p) é de 0,60, ou seja, 0,60% de probabilidade de aceitar H0 e não recomendar o controle. Acima dessa infestação, ou seja, quando a população de *C. heveae* for maior que cinco ácaros por 12 cm^2 , a probabilidade de

incorrer no erro Tipo I e não recomendar o controle quando esse for necessário é de, praticamente, 0%.

Desse modo, a análise do CO (p) (Figura 7), mostra que a amostragem de *C. heveae* no seringal, quanto maior for a infestação, menor será a probabilidade de erros, principalmente o Erro tipo I, não correndo o risco de não aplicar acaricidas, quando for necessário.

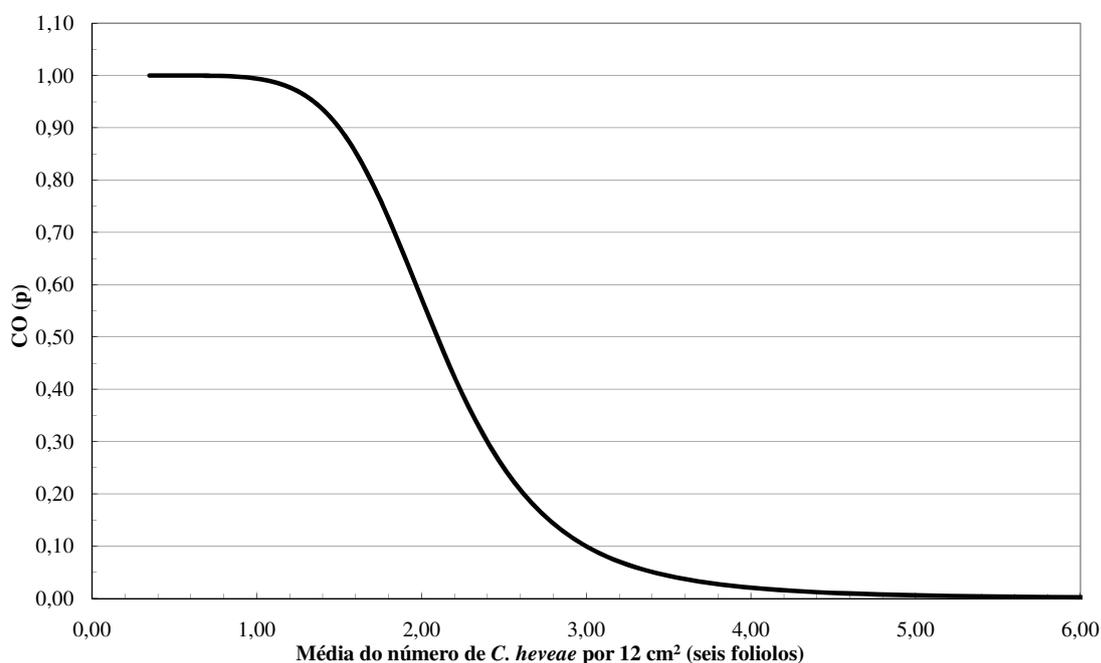


Figura 7. Curva Característica de Operação CO(p) do teste seqüencial da razão da verossimilhança para o número de *C. heveae* por 12 cm² de folíolo.

Os resultados obtidos para o tamanho esperado de unidades amostrais $E_p(n)$ do Teste Seqüencial da Razão de Probabilidade encontram-se na Figura 8. Para uma infestação de dois ácaros por 12 cm² ocorrerá o número máximo de 26 unidades amostrais (plantas) necessárias em uma amostragem. Para uma infestação de quatro ácaros por 12 cm², serão utilizadas

aproximadamente nove unidades amostrais, e acima de seis ácaros por 12 cm^2 , em média, serão utilizadas aproximadamente quatro unidades amostrais para se tomar uma decisão (Figura 8).

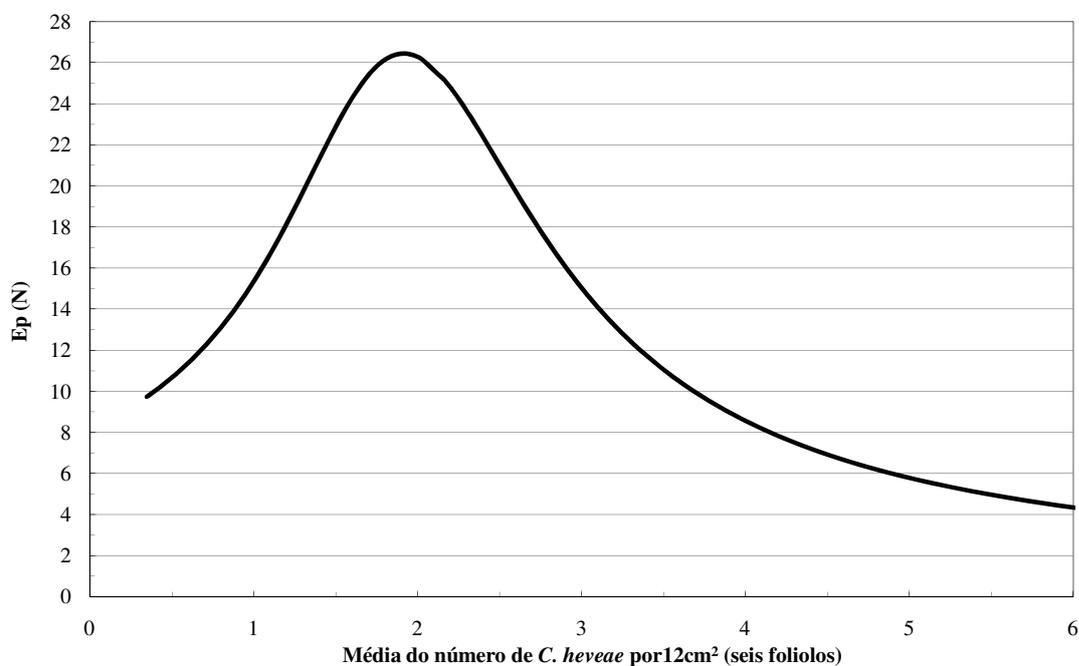


Figura 8. Curva do tamanho esperado de unidades amostrais $E_p(n)$ do Teste Seqüencial da Razão de Probabilidade para o número de *C. heveae* por 12 cm^2 (seis folíolos).

Assim, quanto maior a infestação de *C. heveae* nas plantas de seringueira, menor é o número de unidades amostrais (plantas) requeridas no plano de amostragem seqüencial, ou seja, em altas infestações da praga, o número de plantas avaliadas nas amostragens será menor, e conseqüentemente a amostragem será realizada em menor tempo. Considerando-se que o combate às pragas é um problema de decisão estatística (BARBOSA, 2003), o plano de amostragem proposto é conveniente, cuja aplicação pode resultar em uma redução no tempo e custo da amostragem, dependendo do grau de infestação da praga, ao contrário de métodos

convencionais de amostragens onde é proposta uma quantidade fixa de plantas avaliadas (VIEIRA; GOMES, 2003).

A tomada de decisão de controlar ou não ácaros *C. heveae* na cultura da seringueira é feita de forma empírica pelos heveicultores, principalmente no Estado de São Paulo, o maior produtor brasileiro de borracha natural. A consequência dessa atitude pode resultar no uso indevido de produtos químicos, por decisões precipitadas, que oneram o custo de produção, promovendo o desequilíbrio do agroecossistema. Resulta, também, em prejuízos à produção, quando a decisão é tomada tardiamente, pois os ácaros fitófagos já causaram prejuízos, principalmente o desfolhamento das plantas.

O plano seqüencial desenvolvido propõe critérios científicos de amostragem de *C. heveae* na cultura da seringueira no Brasil e complementam os resultados existentes sobre o tema (FERLA et al., 2007). Tendo em vista que em programas de manejo integrado de pragas (MIP), a amostragem é um dos alicerces (GALLO et al., 2002), futuros estudos realizados em áreas comerciais de seringueira são necessários para comprovar a eficiência e prática técnico-econômica do plano de amostragem proposto.

Dessa forma, a partir dos resultados apresentados, o que se espera é que o manejo de ácaros fitófagos na heveicultura brasileira possa ser realizado baseando-se em critérios científicos, para favorecer a sustentabilidade técnica, econômica, social e ambiental da cultura, requisitos necessários no contexto da produção integrada da borracha natural.

4. CONCLUSÃO

A amostragem seqüencial de *C. heveae*, baseada no número de ácaros por 12 cm² (seis folíolos), permite o uso prático desse método na cultura da seringueira, permitindo a tomada de decisão de controle a partir de um número mínimo de pontos de amostragem de oito plantas e máximo de vinte e seis plantas.

CAPÍTULO 4. DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE *Tenuipalpus heveae* BAKER (ACARI: TENUIPALPIDAE) NA CULTURA DA SERINGUEIRA

1. INTRODUÇÃO

A seringueira *Hevea brasiliensis* [(Willd. ex. ADR. de Juss.) Müell Arg] planta nativa da Região Amazônica, é a maior fonte de borracha natural (GONÇALVES et al., 2001). Devido à sua importância econômica, essa planta foi introduzida em várias regiões do Brasil na forma de monocultura. Esse sistema de plantio, associado aos fatores edafoclimáticos desses locais, propiciaram condições para o surgimento de espécies-praga (DAUD; FERES 2007).

Entre as espécies de ácaros fitófagos que podem atacar a seringueira, *Tenuipalpus heveae* Baker (Acari: Tenuipalpidae) e *Calacarus heveae* Feres (Acari: Eriophyidae) podem causar desfolhamento intenso das plantas um ou dois meses antes da época normal para a cultura (VIEIRA; GOMES, 2003). O ácaro-vermelho, *T. heveae*, coloniza a face inferior dos folíolos, localizando-se ao longo das nervuras, onde se observa grande quantidade de ácaros, ovos e exúvias, com um escurecimento do tecido vegetal em correspondência aos locais de alimentação. As folhas atacadas tornam-se amareladas e posteriormente caem (VIEIRA; GOMES, 2003).

Para diminuir os prejuízos causados por uma praga, torna-se necessário o uso do manejo integrado de pragas (MIP). Essa ferramenta inclui práticas de controle baseadas em níveis de danos, determinados pelo monitoramento populacional por meio de amostragens. Na elaboração de planos de amostragens existe a necessidade do conhecimento prévio da

distribuição espacial da espécie em estudo, visando estabelecer critérios adequados de levantamento da praga e determinar o momento de controle (BIANCO, 1995).

Geralmente a distribuição de uma praga segue um modelo matemático que é utilizado na construção de uma planilha de levantamento. Utilizam-se modelos matemáticos para descrever a dispersão espacial, estimar os erros das variáveis populacionais, verificar os efeitos de fatores ambientais sobre os parâmetros populacionais e as mudanças da população no tempo e no espaço (BROWN; CAMERON, 1982).

A disposição dos organismos no espaço é uma característica ecológica da espécie, resultante do nascimento, morte e migração de indivíduos (Taylor 1984). Existem três tipos de distribuição espacial de pragas nas lavouras: reboleira (agregada ou contagiosa), regular (uniforme) e ao acaso (aleatória). Tais distribuições ao nível de estatística são denominadas Binomial Negativa, Binomial Positiva e Poisson (PERECIN; BARBOSA, 1992). O modelo de distribuição de Poisson caracteriza-se por ter a variância igual à média ($s^2 = m$). Na distribuição Binomial Negativa a variância é maior que a média ($s^2 > m$) e a distribuição Binomial Positiva caracteriza-se por ter a variância menor do que a média ($s^2 < m$) (ELLIOTT, 1979).

A distribuição espacial de ácaros fitófagos na seringueira só foi estudada com a espécie *C. heveae* (FERLA et al., 2007). Para o ácaro vermelho *T. heveae*, as pesquisas enfocam a biologia (PONTIER et al., 2000), flutuação populacional (HERNANDES; FERES 2006, DAUD; FERES 2007) e controle (FERLA; MORAES, 2003), não existindo até o momento, trabalhos sobre distribuição espacial, nem estudos sobre amostragem da praga, evidenciando a necessidade de informações, em função da importância dessa espécie para a cultura.

Desse modo, o objetivo do presente trabalho foi estudar a distribuição espacial de *T. heveae* na cultura da seringueira, com o intuito de obter dados para a elaboração de um plano de amostragem que possa ser utilizado pelos heveicultores no manejo integrado da praga.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido na mesma área e com a mesma metodologia descrita para *C. heveae*. No entanto, para *T. heveae* as contagens foram realizadas na página inferior dos folíolos (Figura 9), em duas áreas de 1 cm², sendo uma sobre a nervura principal e outra sobre uma nervura lateral.



Figura 9. Folíolos de seringueira utilizados na contagem de *T. heveae*. Marinópolis, SP. 2008.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

T. heveae ocorreu a partir de 14/01/08 e foi registrado em todas as coletas (Figura 10) até a senescência natural das folhas, coincidindo com o período de maior produção de látex pela cultura, que de acordo com Cortez e Martin (1996), ocorre de janeiro a julho, com maior volume em maio/junho. A ocorrência de *T. heveae* pode ocasionar desfolhamento intenso das plantas um ou dois meses antes da época normal para a cultura (VIEIRA; GOMES, 2003). Embora não existam dados científicos com relação ao efeito do desfolhamento sobre a produção de látex, é provável que a queda antecipada das folhas possa resultar em redução no volume de látex produzido.

O pico populacional do ácaro vermelho ocorreu no mês de abril, atingindo o valor de 24,73 ácaros por parcela (12 cm²) (Figura 10). Esse comportamento é semelhante ao registrado por Hernandez e Feres (2006) que observaram maior abundância do ácaro fitófago no período de fevereiro a maio, meses correspondentes ao término da estação chuvosa e início da estação seca na região noroeste do Estado de São Paulo. Outros autores também observaram a ocorrência de *T. heveae* nesse mesmo período nos municípios de Barretos, SP (FERES, 2000) e Pontes e Lacerda, MT (PONTIER et al., 2000).

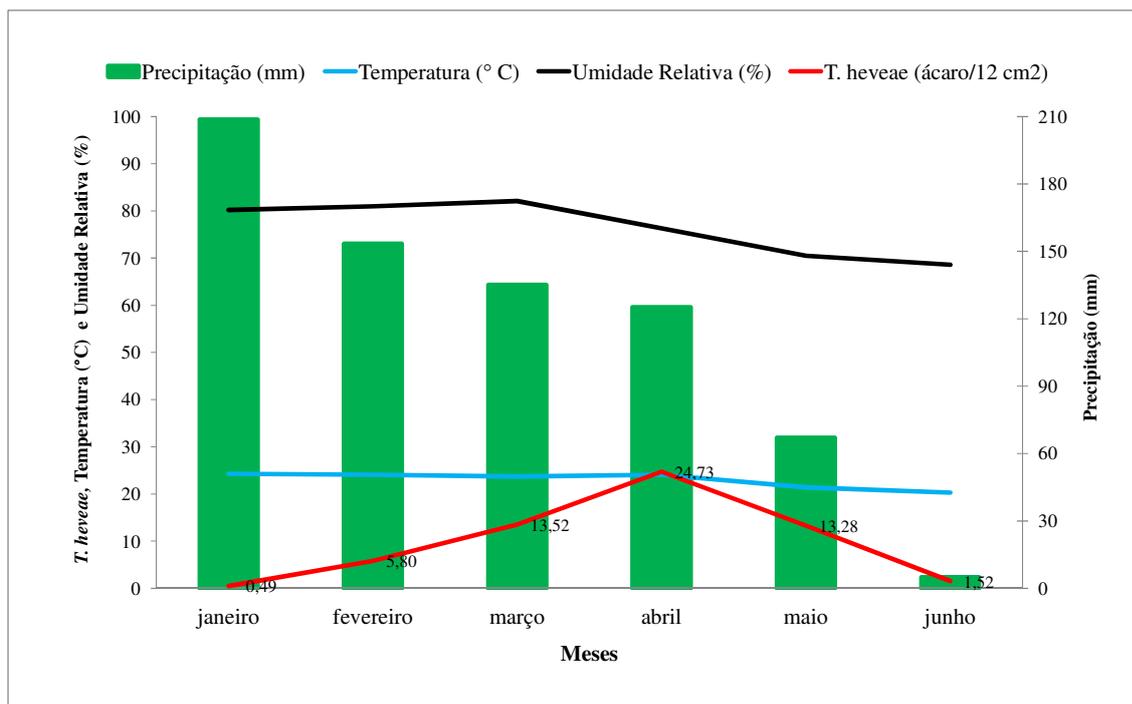


Figura 10. Ocorrência sazonal de *T. heveae*, temperatura média, umidade relativa média e precipitação total, no período de janeiro a junho de 2008, no clone RRIM 600. Marinópolis, SP.

Em relação aos valores calculados das médias, variâncias e índices de dispersão de *T. heveae*, nas diferentes datas (Tabela 7) foi observado que a média (m) do número de *T. heveae* por parcela avaliada (12cm²) apresentou valor mínimo de 0,32 (14/01/08) e máximo de 24,73 (17/04/08). Em todas as datas de amostragens 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 a unidade (1) indicando que a distribuição de *T. heveae* nas plantas de seringueira foi agregada (Tabela 7).

Tabela 7. Médias, variâncias e índices de dispersão do número de *T. heveae* por parcela avaliada (12cm²) em diferentes datas de amostragem. Marinópolis, SP. 2008.

Datas	Índices						
	m	s^2	$I = s^2/m$	I_δ	$\chi^2 I e I_\delta$	C_x	$k_{\text{máx. ver.}}$
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; $k_{\text{máx. ver.}}$ = k pelo método da máxima verossimilhança; **= significativo a 1% de probabilidade.

Os valores do Índice de Morisita (I_δ) variaram de 7,40 (08/02/08) a 1,70 (07/05/08), sendo todos superiores a um (1) (Tabela 7) confirmando a agregação da distribuição. Esse tipo de distribuição também foi observado por meio da análise de coeficiente de dispersão de Green (C_x), pois em todas as amostragens realizadas no estudo, os valores foram maiores que zero, indicando, segundo Davis (1993), distribuição agregada da população.

O parâmetro k da distribuição binomial negativa estimado pelo método da máxima verossimilhança ($k_{\text{máx. ver.}}$) apresentou valores variando de 0,19 (08/02/08) a 1,61 (25/04/08) (Tabela 7). Nas datas em que os valores foram mais baixos, a distribuição de *T. heveae* no seringal foi mais contagiosa (agregada), uma vez que, o máximo contágio (máxima agregação) acontece quando o valor tende à zero (0) (COSTA *et al.* 2006). No período de 17/04/08 a 16/05/08 foram registrados os maiores valores de k indicando uma agregação menor, exatamente no período de maiores níveis populacionais do ácaro (Figura 11). A

dinâmica das distribuições de probabilidade, bem como as mudanças nas frequências de *T. heveae* ao longo das datas de coletas são apresentadas nos anexos 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 e 14.

No presente estudo foi observado que nos períodos de altas populações da praga, apesar de apresentar distribuição agregada, a mesma distribuiu-se mais no seringal, colonizando mais plantas de seringueira e causando maiores prejuízos, principalmente desfolhamento das plantas. A possibilidade de desfolhamento ocasionado por ácaros fitófagos tem exigido do produtor, em muitos casos, a realização de aplicações de produtos fitossanitários (VIEIRA; GOMES, 2003), aumentando o custo de produção da cultura e diminuindo a lucratividade do heveicultor.

Os resultados no teste qui-quadrado (X^2) para ajuste das distribuições de Poisson e Binomial Negativa aos dados de número de *T. heveae* por parcela avaliada (12cm^2) encontra-se na Tabela 8. Inicialmente para estudar a distribuição de frequência da praga, efetuou-se o ajuste dos dados à distribuição de Poisson. Para esse modelo probabilístico os dados encontrados indicam que, em todas as amostragens, os valores do teste de afastamento da aleatoriedade - qui-quadrado ($\chi^2 I e I_s$) foram significativos a 1% de probabilidade mostrando que a distribuição do ácaro *T. heveae* no seringal não é aleatória, não se ajustando ao modelo probabilístico de Poisson. Para se ajustar a esse modelo os valores do teste χ^2 teriam que ser não significativo (NS) a 5% de probabilidade (Barbosa 2003).

Posteriormente foi testado o ajuste dos dados à distribuição Binomial Negativa porque em todas as datas de amostragens, as variâncias (s^2) foram superiores às médias (m) (Tabela 7). Para os dados se ajustarem ao modelo probabilístico de distribuição Binomial Negativa, os resultados dos valores do teste X^2 tem que serem não significativo (NS) a 5% de probabilidade (BARBOSA, 2003). Pelos resultados do teste qui-quadrado (X^2) para ajuste das distribuições de probabilidade para o número de *T. heveae*, observou-se que do total de

quatorze amostragens em que os ácaros ocorreram, onze se ajustaram perfeitamente ao modelo de distribuição Binomial Negativa, sendo elas 14/01/08, 29/01/08, 08/02/08, 18/02/08, 07/03/08, 27/03/08, 25/04/08, 07/05/08, 16/05/08, 05/06/08 e 17/06/08, pois o teste qui-quadrado (X^2) nessas datas foi Não significativo (NS) a 5% de probabilidade (Tabela 8).

Tabela 8. Resultados no teste qui-quadrado (X^2) para ajuste das distribuições de Poisson e Binomial Negativa aos dados de número de *T. heveae* por parcela avaliada (12cm^2). Marinópolis, SP. 2008.

Datas	Poisson			Binomial Negativa		
	X^2	g.l	P	X^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	542,19**	9	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	61,36**	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

X^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.

4. CONCLUSÃO

O ajuste da maioria dos dados ao modelo de distribuição Binomial Negativa está de acordo com os índices de dispersão testados, os quais mostraram distribuição agregada de *T. heveae* nas plantas de seringueira.

CAPÍTULO 5. PLANO DE AMOSTRAGEM SEQUÊNCIAL DE *Tenuipalpus heveae* BAKER (ACARI: TENUIPALPIDAE) NA CULTURA DA SERINGUEIRA

1. INTRODUÇÃO

Na cultura da seringueira, os ácaros fitófagos e o percevejo-de-renda (*Leptopharsa heveae* Drake e Poor) são considerados as principais pragas da cultura no Estado de São Paulo (BENESI, 1999). Entre as espécies de ácaros, as de maior importância são *Calacarus heveae* Feres e *Tenuipalpus heveae* Baker (HERNANDES; FERES, 2006).

O ácaro-vermelho-da-seringueira *T. heveae* foi primeiramente descrito por Baker (1945) em folhas de seringueira de Belterra, no Estado do Pará. Posteriormente, Flechtmann e Arleu (1984) relataram a presença desse ácaro no Estado do Amazonas. Atualmente a espécie é registrada em grande abundância no Estado de São Paulo e Mato Grosso (FERES et al., 2002; FERLA, 2001; DAUD; FERES, 2007).

Para o Estado de São Paulo, nos municípios de Cedral, Pindorama e Taquaritinga, Feres et al. (2002), observaram que das espécies fitófagas *T. heveae* foi a segunda espécie mais abundante em Cedral e Pindorama e a mais abundante em Taquaritinga. Esse ácaro também está associado a três espécies de euforbiáceas herbáceas nativas em áreas de cultivo de seringueiras na região noroeste paulista (FERES; NUNES, 2001). Em levantamentos realizados no Estado de Mato Grosso, *T. heveae* foi a espécie mais abundante no município de Pontes e Lacerda e tão abundante quanto *C. heveae* em Itiquira (FERLA, 2001). Em áreas de

seringueira atacadas pelo ácaro, tem-se observado intenso desfolhamento precoce das plantas (VIEIRA; GOMES, 2003).

Para um programa de monitoramento de uma praga é necessário que se desenvolva um plano de amostragem, e que este processo seja fundamentado em princípios básicos de estatística e no conhecimento da distribuição espacial, do ciclo de vida e do comportamento da praga, pois não existe um método de amostragem universal para avaliar pragas (SOUTHWOOD, 1978).

Segundo Pedigo (1994), a amostragem pode ser definida como o processo de se tomar amostras para fazer inferências sobre a população em estudo. Portanto, pragas são amostradas para determinar várias características da população, tais como a densidade ou o número de espécies que ocupam certa área, a dispersão ou a distribuição dos indivíduos no espaço, mudanças nas taxas de natalidade e mortalidade e mudanças em seu número, ao longo do tempo. Tais informações podem ser utilizadas para prever tendências populacionais no futuro e avaliar danos potenciais (FERLA et al., 2007).

O levantamento populacional de organismos pequenos e abundantes, caso de ácaros, através de métodos convencionais de amostragem, na maioria das vezes demanda excesso de tempo e pode resultar em estimativa imprecisa, de difícil aplicação prática (RIBEIRO et al., 1990; PERRUSO; CASSINO 1997). Uma das alternativas para solucionar esse problema é a utilização de planos de amostragens seqüenciais (WILSON; ROOM 1983).

A amostragem seqüencial tem se mostrado mais rápida e confiável que a amostragem convencional e, de acordo com Kogan e Herzog (1980), caracteriza-se por utilizar número variável de unidades amostrais, dependendo do tamanho da população amostrada, ao contrário da amostragem convencional que utiliza número fixo de unidades amostrais. Na amostragem seqüencial, a avaliação pode classificar rapidamente a população do organismo

tratado em grandes categorias como baixa, média ou alta, ou ainda indicar se é necessário adotar alguma medida de controle ou não (FERNANDES et al., 2002).

Tendo em vista os benefícios que a amostragem seqüencial poderá trazer para o manejo de pragas, o objetivo desse trabalho foi desenvolver um plano de amostragem seqüencial para o monitoramento de *T. heveae*, visando à aplicação prática na cultura da seringueira.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia para desenvolvimento do plano de amostragem seqüencial de *T. heveae* foi a mesma utilizada para *C. heveae* descrita detalhadamente no Capítulo 3.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para ajustar o modelo da distribuição Binomial Negativa procurou-se obter um k comum que representasse todas as datas de amostragens, considerando o intervalo das médias observadas. Para o cálculo do k_c , foi utilizado o método de Bliss e Owen (1958), que permite conhecer o grau de independência entre $1/K$ e média. Os resultados encontrados na Tabela 9, 10 e 11 mostram que o número de *T. heveae* por seis folíolos (12 cm^2) é um parâmetro adequado para o desenvolvimento de um plano de amostragem seqüencial para a praga, pois o k_c obtido foi de 0,6582 (Tabela 11) e os dados de contagens da praga foi representado pela distribuição Binomial Negativa.

Por outro lado, os dados de contagens de *T. heveae* baseados na presença-ausência do ácaro independente do número não foram adequados para o desenvolvimento do plano de amostragem seqüencial. Pelo método de Bliss e Owen (1958), o k comum obtido pelo método foi $k_c = -16$, não sendo adequado pois o valor foi negativo. Na amostragem presença-ausência os dados não se ajustaram a uma distribuição de probabilidade definida, ou seja, houve grande variação ao longo das datas de amostragens no tipo de distribuição espacial. De acordo com Bianco (1995), o primeiro requisito para o desenvolvimento do plano de amostragem é que os dados de contagens de uma praga se ajustem a uma distribuição espacial definida, seja ela, distribuição Binomial Negativa ou Binomial Positiva.

Tabela 9. Testes para homogeneidade de K comum para o número de *T. heveae* por 12 cm², em distribuições Binomiais Negativas. Marinópolis, SP. 2008.

Média	Variância	XL	YL	YLSXL
0,3200	0,7451	0,0949	0,4251	4,4771
0,4900	1,2019	0,2281	0,7119	3,1213
0,7900	4,7736	0,5764	3,9836	6,9116
2,3600	13,8700	5,4309	11,5100	2,1194
5,8000	50,3800	33,1362	44,5800	1,3454
6,9200	77,4900	47,1115	70,5700	1,4979
13,5200	293,5700	179,8547	280,0500	1,5571
18,1400	447,0900	324,5887	428,9500	1,3215
24,7300	548,4000	606,0889	523,6700	0,8640
23,5100	458,4500	548,1356	434,9400	0,7935
13,2800	138,2600	174,9758	124,9800	0,7143
3,7800	19,8300	14,0901	16,0500	1,1391
1,5200	5,8700	2,2517	4,3500	1,9319
0,3700	0,5600	0,1313	0,1900	1,4471

O método de Bliss e Owen (1958), permitiu conhecer o grau de independência entre $1/k$ e média e provar a intersecção com a origem de x' contra y' , e conhecer a influência da média no grau de agregação e as variações de k nas diferentes amostras. Além disso, foi necessário realizar a análise de variância para teste da constância do K_c (Tabela 10). Os resultados da análise de variância mostraram que a Inclinação $1/K$ foi significativa a 1% de probabilidade ($F=24,5757^{**}$) e a Intersecção com origem foi não-significativo ($F=2,8196^{NS}$).

Tabela 10. Estimativas de K pelo método da regressão ponderada para *T. heveae*.
Marinópolis, SP. 2008.

Valor de K	Correspondente
K (1)	0,9958
K (2)	0,7022
K (3)	0,6650
K (4)	0,6593
K (5)	0,6584
K (6)	0,6583
K (7)	0,6582
Estimativa do K Comum	0,6582

O resultado observado na análise da variância mostrou que a Intersecção com origem segundo o teste de F foi não-significativa (Tabela 11), que compara duas retas, uma delas obrigada a passar pela origem e outra com valores observados, demonstrando que os valores de k não mudaram progressivamente e, portanto, o k comum calculado com os dados observados foi válido, não sendo afetado significativamente pela heterogeneidade da população de *T. heveae*, nem pelo tamanho da amostra utilizado.

Tabela 11. Análise de variância para teste da constância do Kc para *T. heveae*.
Marinópolis, SP. 2008.

Causas da Variação	GL	SQT	QM	F
Inclinação 1/K	1	170,7975	170,7975	24,5757 ^{**}
Intersecção com origem	1	19,5957	19,5957	2,8196 ^{NS}
Erro	11	76,4485	6,9499	

^{**} Diferença significativamente a 1% de probabilidade.

^{NS} Não significativo a 5% de probabilidade.

Para a construção do plano de amostragem seqüencial de *T. heveae*, estabeleceu-se que a Distribuição Binomial Negativa é o modelo probabilístico que descreve a distribuição espacial dessa espécie no campo, pois, *T. heveae* apresenta distribuição agregada na cultura da seringueira.

Quanto ao nível de controle foi considerado o nível de 1,0 ácaro/cm², definido a partir de observações realizadas com microscópio estereoscópico de laboratório. Dini (2008) comparou o uso de microscópio estereoscópico e de lupa de bolso de 20X para contagem de *T. heveae* em folíolos de seringueira, concluindo que há diferença significativa entre eles e que o equipamento de laboratório permite a visualização de um número maior de ácaros, com uma relação de 1,77 entre os números médios de ácaros observados com os dois equipamentos.

Dessa forma, no presente trabalho, realizado com o uso de uma lupa de bolso de 20X, utilizou-se como nível de controle, 0,6 ácaros/cm² o que equivale a 7,2 ácaros por parcela de 12 cm². Colocando-se esse valor na equação $Y = -4,76156 + 16,20761 \sqrt{x}$, que descreve a relação entre o número de ácaros/cm² e a porcentagem de infestação, é possível observar que esse nível equivale a 39% de infestação (Figura 11).

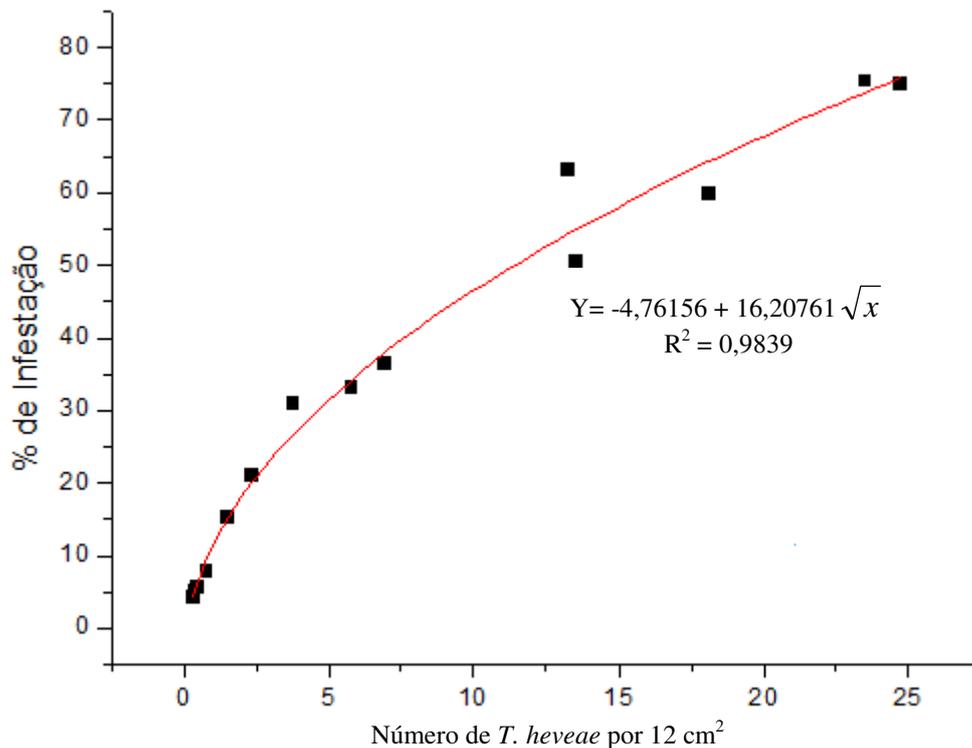


Figura 11. Relação entre porcentagem de infestação e número de *T. heveae* por 12 cm².

Assim, testaram-se as hipóteses $H_0: \mu_0 = 3,6$ versus $H_1: \mu_1 = 7,2$ com valores para os erros tipo I e II de $\alpha = \beta = 0,10$ já que esse valor é apropriado para trabalhos com pragas (BARBOSA, 2003). Com a utilização do K comum obtido nos cálculos de distribuição espacial da praga ($K_c = 0,6582$), construiu-se o plano sequencial de amostragem da praga, na forma de gráfico (Figura 12).

O limite de decisão superior (reta superior), da qual se rejeita H_0 tem a expressão $S_1 = 26,6484 + 4,8750 N$ e o limite inferior, até a qual se aceita H_0 é dada por $S_0 = -26,6484 + 4,8750 N$ (Figura 12).

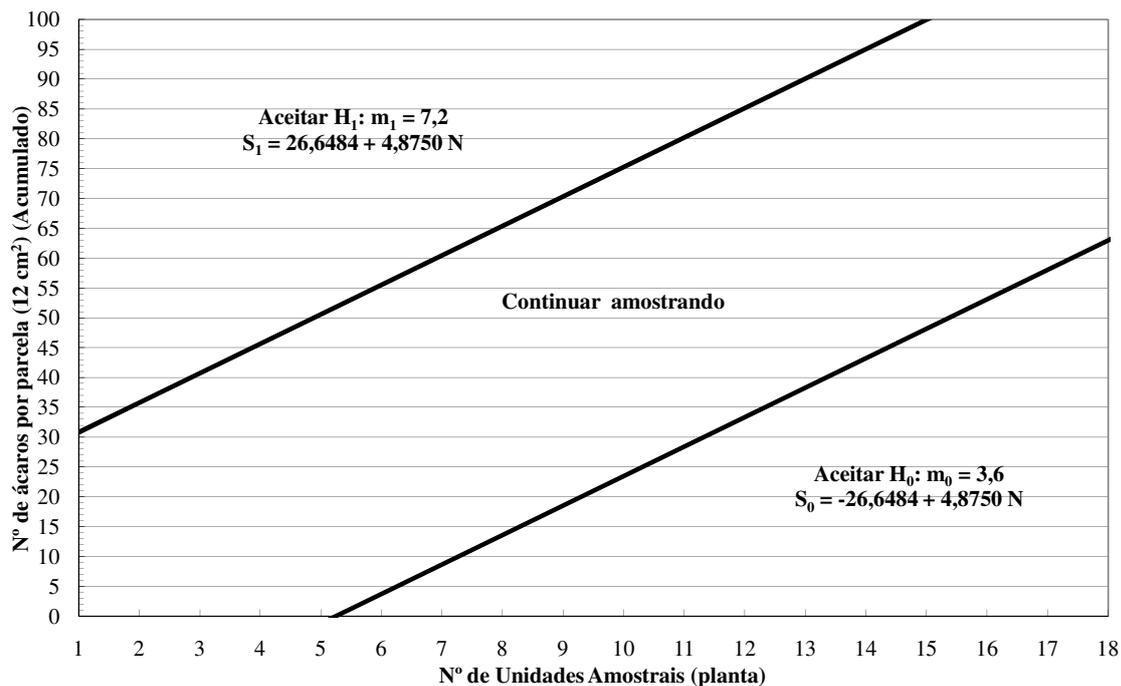


Figura 12. Linhas de decisão do plano de amostragem seqüencial para o número de *T. heveae* por seis folíolos (12 cm²), com base na distribuição Binomial Negativa.

A partir dos dados fornecidos pelas equações da reta superior e inferior, foi possível confeccionar uma ficha de campo (Tabela 12) para facilitar o trabalho de amostragem seqüencial de *T. heveae* no campo. A coluna da esquerda representa os pontos da reta S₀ e a coluna da direita os da reta S₁. A tomada de decisão para controlar ou não o ácaro só pode ser feita a partir da 6^a unidade amostral.

O procedimento de uso da Tabela 12 é realizado da seguinte maneira: à medida que vão sendo realizadas as contagens da praga vai sendo anotada na coluna "Decisão" o valor acumulado de *T. heveae* por 12 cm² (seis folíolos) anotado seqüencialmente, através de amostragens de seis folíolos. A avaliação dos ácaros é feita com o uso de lupa de bolso de 20X, em seis folíolos por planta, sendo três de cada ramo. A contagem da praga é realizada

em duas áreas de 1 cm² na página inferior dos folíolos, sendo uma sobre a nervura principal e outra sobre a nervura lateral.

Tabela 12. Ficha de campo para a amostragem seqüencial de *T. heveae* na cultura da seringueira. Marinópolis, SP. 2008.

Unidade amostral ¹	Total de ácaros por 12 cm ² (6 folíolos)	
	Limite inferior não controlar se for ≤	DECISÃO Total acumulado controlar se for ≥
1	-	32
2	-	36
3	-	41
4	-	46
5	-	51
6	3	56
7	7	61
8	12	66
9	17	71
10	22	75
11	27	80
12	32	85
13	37	90
14	42	95
15	46	100
16	51	105
17	56	110
18	61	114

Propriedade: _____ Clone/Talhão: _____ Obs: _____
 Data: ____/____/____ Inspetor: _____

¹Planta de seringueira: amostrar seis folíolos, em cada folíolo dois cm² na página inferior, totalizando 12cm² em cada planta.

Após a realização da primeira contagem, essa é anotada no campo da primeira unidade amostral; a segunda observação é feita, somada à observação anterior e anotada no campo da segunda unidade amostral, e assim sucessivamente (Tabela 12). Esse procedimento é repetido até que a regra para finalizar a amostragem seja satisfeita, ou seja: a) parar a amostragem se o total de organismos contados for igual ou exceder ao limite superior (coluna da direita) e,

nesse caso, recomendar o controle da praga; ou b) parar a amostragem se o total de organismos contados for igual ou menor que o limite inferior (coluna da esquerda) e, nesse caso, não recomendar o controle. Caso o número acumulado de ácaros por 12 cm² (seis folíolos) permanecer no intervalo entre as duas colunas, deve-se continuar a amostragem até atingir a unidade amostral máxima (18 plantas) quando se suspende a amostragem. Nesse caso, recomenda-se fazer nova amostragem após uma semana aproximadamente, conforme disponibilidade de mão-de-obra na propriedade.

A Curva Característica de Operação CO(p) indica a probabilidade de tomar uma decisão correta para um determinado nível de infestação (Figura 13).

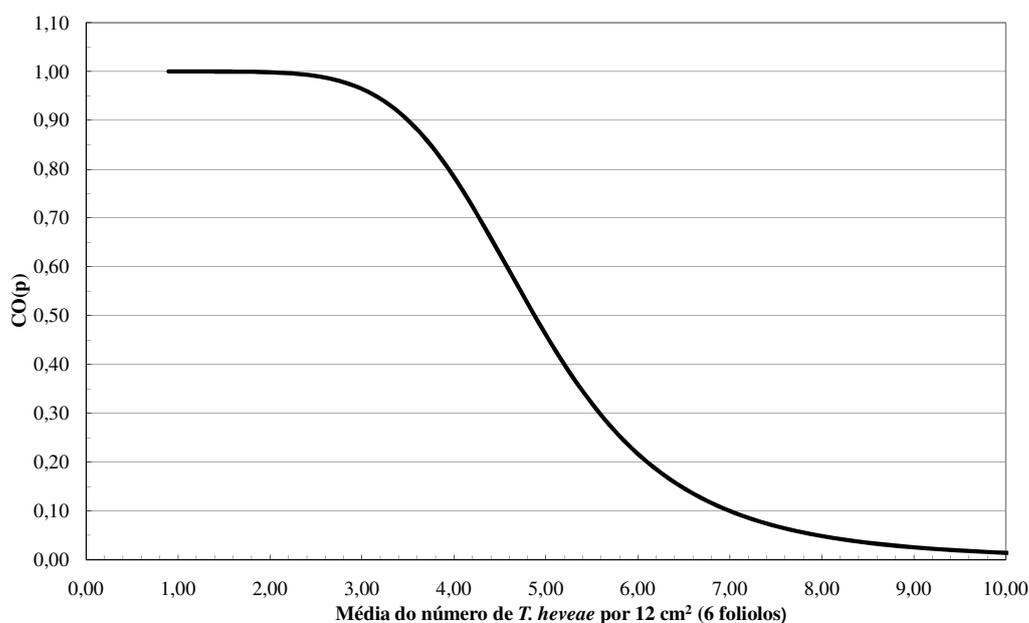


Figura 13. Curva Característica de Operação CO(p) do teste sequencial da razão da verossimilhança para o número de *T. heveae* por 12 cm² de folíolo.

A figura 13 representa que quando a média da população de *T. heveae* é de um ácaro por 12 cm² (seis folíolos), o teste indica não recomendar o controle com apenas 1% de probabilidade de recomendar o controle quando esse não for necessário, portanto, incorrendo no erro Tipo I. Quando a média é de sete ácaros por 12 cm² (seis folíolos), o teste tem

somente 0,09% de probabilidade de aceitar H_0 e não recomendar o controle. Acima dessa infestação, ou seja, quando a população de *T. heveae* for maior que 10 ácaros por 12 cm^2 , a probabilidade de incorrer no erro Tipo I e não recomendar o controle quando esse for necessário é de, praticamente, 0% (Figura 13).

Os resultados obtidos para o tamanho esperado de unidades amostrais $E_p(n)$ do Teste Seqüencial da Razão de Probabilidade (Figura 14), indicam que para uma infestação de 4,5 ácaros por 12 cm^2 ocorrerá o número máximo de 18 unidades amostrais necessárias em uma amostragem.

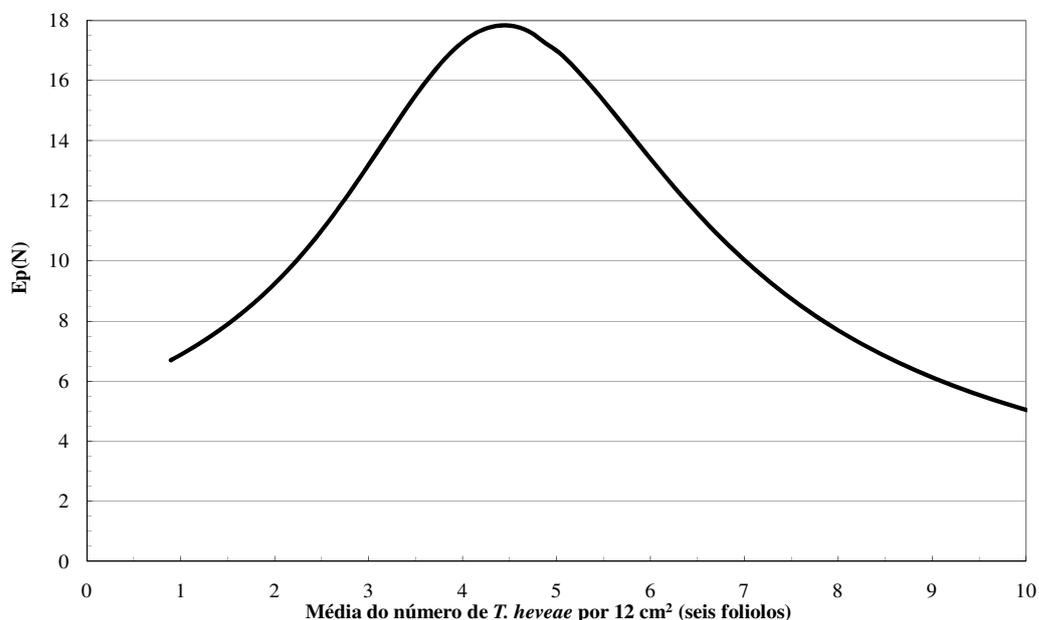


Figura 14. Curva do tamanho esperado de unidades amostrais $E_p(n)$ do Teste Seqüencial da Razão de Probabilidade para o número de *T. heveae* por 12 cm^2 (seis folíolos).

Para uma infestação de 7 ácaros por 12 cm^2 , serão utilizadas aproximadamente 10 unidades amostrais, e acima de 10 ácaros por 12 cm^2 , em média, serão utilizadas aproximadamente cinco unidades amostrais para se tomar uma decisão (Figura 14). Desse modo, quanto maior a infestação de *T. heveae* em plantas de seringueira, menor é o número de unidades amostrais (plantas) requeridas no plano de amostragem seqüencial, ou seja, em

altas infestações da praga, o número de plantas avaliadas nas amostragens será menor, e conseqüentemente a amostragem será realizada em menor tempo.

A ocorrência de forma significativa de *T. heveae* causando desfolhamento na cultura da seringueira tem sido registrada a partir da década de 90. O conhecimento sobre essa praga ainda está no início da sua construção e muitas informações ainda são necessárias até o estabelecimento de estratégias adequadas de amostragem e manejo.

O desfolhamento ocasionado pelos ácaros *T. heveae* e *C. heveae* (Anexo 24), muitas vezes observado nas áreas comerciais, tem levado os produtores a realizar pulverizações de defensivos químicos, sem critérios técnico-científicos, devido às poucas informações disponíveis para embasar essas medidas. Entre os conhecimentos necessários está a utilização de um plano de amostragem que permita ao produtor acompanhar a evolução populacional dos ácaros na sua área e definir o momento adequado de controle.

O plano de amostragem proposto para o monitoramento de *T. heveae* foi desenvolvido utilizando critérios rigorosos do ponto de vista estatístico, sendo o primeiro estudo dessa natureza no Brasil. Futuras pesquisas devem ser realizadas para a sua validação em experimentos de campo, visando à consolidação de um programa de monitoramento da praga em plantios comerciais.

A adoção de um plano de amostragem de ácaros fitófagos para a cultura da seringueira poderá trazer benefícios diretos para a heveicultura brasileira, com a diminuição de custos com defensivos, menor impacto ambiental e maior lucratividade para o produtor.

4. CONCLUSÃO

A amostragem seqüencial de *T. heveae*, baseada no número de ácaros por 12 cm² (seis folíolos), permite o uso prático desse método na cultura da seringueira, permitindo a tomada de decisão de controle a partir de um número mínimo de pontos de amostragem de seis plantas e máximo de dezoito plantas.

CAPÍTULO 6. REFERÊNCIAS

AGROFIT. SISTEMA DE AGROTÓXICOS FITOSSANITÁRIOS. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Coordenação-Geral de Agrotóxicos e Afins/DFIA.

Disponível em: http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons. [Acesso em 19 de outubro de 2008].

ASCOLI, A. A.; TARSITANO, M. A. A.; MARTINS, G. L. M.; TARSITANO, R. A.; ASCOLI, R. T. A cultura da seringueira na região de Cassilândia Estado do Mato Grosso do Sul: Análise Econômica. In: XLV CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 2007, Londrina. **Anais....**Londrina, 2007. v. 1, p. 1-10.

ALLEN, J., D. GONZALES; GOKHALE, D.V. Sequential sampling plans for the bollworms, *Heliothis zea*. **Environmental Entomology**, Lanham v.1, n.2, p. 771-80, 1972.

BAKER, E.W. Mites of the genus *Tenuipalpus* (Acarina: Trichadenidae). **Proceedings of the Entomological Society of Washington**, Washington, v.47, p.333-344, 1945.

BARBOSA, J.C. **Distribuições de probabilidade como base para análises estatísticas, amostragem e estratégias de manejo de *Diatraea saccharalis* (Fabr., 1794) na cultura da cana-de-açúcar**. Piracicaba: ESALQ, 1985. 94p. (Tese-Doutorado em Estatística e Experimentação Agronômica).

BARBOSA, J.C. A amostragem seqüencial. In: FERNANDES, O.A.; CORREIA, A.C.B.; DE BORTOLI, S.A. (eds). **Manejo integrado de pragas e nematóides**. Jaboticabal, FUNEP, 1992, p. 205-211.

BARBOSA, J. C. 2003. **Métodos estatísticos aplicados à entomologia**. Funep: Jaboticabal, 254 p.

BARBOSA, J.C. & P. PERECIN. Modelos probabilísticos para distribuição de lagartas de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) na cultura do milho. **Científica**, São Paulo, v. 10, n.2, p. 181-191. 1982.

BELLINI, M. R.; MORAES, G. J. de.; FERES, R. J. F. Ácaros (Acari) de dois sistemas de cultivo da seringueira no noroeste do estado de São Paulo. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 34, n. 3, p. 475-484, 2005.

BELLINI, M. R.; FERES, R. J. F.; BUOSI, R. Ácaros (Acari) de seringueira (*Hevea brasiliensis*, Euphorbiaceae) e de euforbiáceas espontâneas no interior dos cultivos. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 37, p. 463-471, 2008.

BENESI, J.F.C. Principais fatores que interferem na produtividade do seringal em exploração. In: CICLO DE PALESTRAS SOBRE HEVEICULTURA PAULISTA, 1., Barretos, 1998. **Anais**. Barretos: SAA; APABOR, 1999. p. 141-156.

BERGMANN, E. C.; IMENES, S. L.; TEMPEST, A. M.; SILVA, L. E. R.; CAMPANER, C.; STRADIOTO, M. F. Contribuição ao conhecimento da entomofauna em cultura de seringueira (*Hevea brasiliensis*). **Cultura Agrônômica**, Ilha Solteira, v.3, n.1, p.33-46, 1994.

BERTOLDO, G.; GOUVEA, A. ALVES, L. F. A.; Plano de amostragem para *Dichopelmus notus* (Eriophyidae) na cultura da erva-mate. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n.3, p. 601-606, 2008.

BIANCO, R. **Construção e validação de planos de amostragem para o manejo da lagarta do cartucho *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera, Noctuidae), na cultura do milho.** São Paulo: ESALQ, 1995. 110p. (Tese-Doutorado em Ciências).

BIANCO, R. Disposición Espacial de *Aeneolamia* spp (Homoptera: Cercopidae) em Zacate Pangola (*Digitaria decumbens* sant). **Revista Brasileira de Agrociência**, Porto Alegre, v. 57, n.1, p. 95-108, 1982.

BINNS, M.R. Behavioral dynamics and the negative binomial distribution. **Oikos**, Copenhagen, v. 47, n.3, p. 315-318, 1986.

BOSCH, R.V.; MESSENGER, P.S.; GUTIERRES, A.P. **An introduction to biological control.** New York: Press, 1985, 247p.

BROWN, M.W., CAMERON, E.A Spatial distribution of adults of *Ooencyrtus kuvanae* (Hymenoptera: Encyrtidae), an egg parasite of *Lymantria dispar* (Lepidoptera: Lymantriidae). **Canadian Entomology**, v. 114, p.1109-1120, 1982.

CASER, D.V; CAMARGO, A.M.M.P.; GHOBIL, C.N.; BUENO, C.R.F.; CAMARGO, F.P.; ÂNGELO, J. A.; OLIVETTI, M. P. A.; FRANCISCO, V.L.F.S. Previsões e estimativas das safras agrícolas do Estado de São Paulo, ano agrícola 2007/08, junho de 2008. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 38, n. 8, p.120-136, 2008. Disponível em: http://www.iea.sp.gov.br/out/producao/prev_safra.php. [Acesso em 20 de outubro de 2008].

CORTEZ, J.V.; MARTIN, N.B. A sazonalidade da produção da seringueira e a política brasileira de contingenciamento da importação de borracha natural. **Informações Econômicas**, São Paulo, v.26, p.53-71. 1996.

CORTEZ, J.V.; FRANCISCO, V.L.F.S.; BAPTISTELLA, C.S.L.; VICENTE, M.C.M.; ARAÚJO, H.C.; BENESI, J.F.C. Perfil sócio-econômico da heveicultura no município de Poloni, Estado de São Paulo. In: CICLO DE PALESTRAS SOBRE HEVEICULTURA PAULISTA, 3, 2002, São José do Rio Preto. **Anais...** São José do Rio Preto: SAA, 2002. p.10-28.

COSTA, M. G.; BARBOSA, J.C.; YAMAMOTO, P.T. Distribuição de probabilidade de ocorrência de *Orthezia praelonga* Douglas (Hemiptera: Sternorrhyncha: Ortheziidae) na cultura de citros. **Neotropical Entomology**, Londrina, v.35, p.395-401, 2006.

COSTA, R. B., P.S. GONÇALVES, P., A.O RIMOLI, ARRUDA, E.J. Melhoramento e conservação genética aplicadas ao desenvolvimento local - o caso da seringueira (*Hevea* sp.). **Interações Revista Internacional de Desenvolvimento Local**, Campo Grande, v.2, p.51-58. 2001.

CROFT, B.A.; HOYT, S.C. **Integrated management of insect pest of pome and stone fruits**. New York: Wiley Interscience, 1983. 454p.

DANTAS, M. I. **Distribuição espacial e plano de amostragem seqüencial para a larva minadora dos citros *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera: Gracillariidae), em pomar de citros**. Jaboticabal: UNESP, 2002. 63p. (Tese-Doutorado em Produção Vegetal).

DA SILVA, J.E.; SILVA, P.S.N.; NUNES, R.P. Amostragem e tamanho da amostra na estimação de caracteres da espiga do milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 33, n.12, 1983, 1998.

DAUD, R. D.; FERES, R. J. F. Dinâmica populacional de ácaros fitófagos (Acari: Eriophyidae, Tenuipalpidae) em seis clones de seringueira no sul do Estado de Mato Grosso. **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v. 51, p. 377-381, 2007.

DAVIS, P.M. 1993. **Statistics for describing populations**, p.33-54. In: L.P. PEDIGO & BUNTIN, G.D. Handbook of sampling methods for arthropods in agriculture. CRC Press, Boca Raton, 736p.

DEMITE, P.R.; FERES, R.J.F. Influência de vegetação vizinha na distribuição de ácaros (Acari, Arachnida) em seringal (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg., Euphorbiaceae) no município de São José do Rio Preto, São Paulo, Brasil. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 34, n. 5, p. 829-836, 2005.

DEMITE, P.R.; FERES, R.J.F. Ocorrência e flutuação populacional de ácaros (Acari) associados a seringais (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.) vizinhos de fragmentos de cerrado. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 36, n.1, p. 117-127, 2007.

DEMITE, P.R.; FERES, R. J. F. Influência de fragmentos de Cerrado na distribuição de ácaros em seringal. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 37, p. 196-204, 2008.

DINI, T. A. **Comparação entre dois equipamentos óticos para avaliação populacional dos ácaros *Calacarus heveae* Feres e *Tenuipalpus heveae* Baker em folhas de seringueira (No Prelo)**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia). Ilha Solteira: UNESP – Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira. 2008.

ELLIOTT, J. M. **Some methods for the statistical analysis of sample benthic invertebrates**. 2. ed. Ambleside: Freshwater Biological Association, 1979. 157 p.

ESTEFANEL, V.A. **A amostragem seqüencial baseada no teste seqüencial da razão de probabilidades e seu uso no controle das lagartas da soja no Estado do Rio Grande do Sul**. Piracicaba: ESALQ/USP. Dissertação (Mestrado em Entomologia Agrícola). 117p. 1977.

FARIAS, P.R.S.; BARBOSA, J. C.; BUSOLI, A. C. Amostragem seqüencial com base na lei de Taylor para levantamento de *Spodoptera frugiperda* na cultura do milho. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 58, n. 2, p. 395-399, 2001.

FAZOLIN, M.; PEREIRA, L. V. Ocorrência de *Oligonychus gossypii* (Zacher, 1920) (Acari: Tetranychidae) em seringueiras cultivadas. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v.18, n.1, p.199-202, 1989.

FERES, R. J. F. A new species of *Calacarus* Keifer (Acari, Eriophyidae, Phyllocoptinae) from *Hevea brasiliensis* Müell. Arg. (Euphorbiaceae) from Brazil. **International Journal of Acarology**, West Bloomfield, v.18, n.1, p.61-5, 1992.

FERES, R. J. F. Two new Phyllocoptine mites (Acari: Eriophyidae) from *Hevea brasiliensis* Muell. Arg. (Euphorbiaceae) from Brazil. **International Journal of Acarology**, West Bloomfield, v. 24, n. 1, p. 69-74, 1998.

FERES, R. J. F. Levantamento e observações naturalísticas da acarofauna (Acari: Arachnida) de seringueiras cultivadas (*Hevea* spp., Euphorbiaceae) no Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v.17, n.1, p.157-173, 2000.

FERES, R.J.F., ROSSA-FERES D. C., DAUD, R. D., SANTOS, R. S. Diversidade de ácaros (Acari, Arachnida) em seringueiras (*Hevea brasiliensis* Müell. Arg., Euphorbiaceae) na região noroeste do Estado de São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v.19, n.1, p.137-144, 2002.

FERLA, N. J.; MORAES, G. J. Ácaros (Arachnida, Acari) da seringueira (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.) no Estado de Mato Grosso, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 19, n. 3, p. 867-888, 2002.

FERLA, N. J.; MORAES, G. J. Ciclo biológico de *Calacarus heveae* Feres, 1992 (Acari, Eriophyidae). **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v. 47, n.3, p. 399-402, 2003.

FERLA, N.J.; MORAES, G.J.; BONATO, O. Distribuição espacial e plano de amostragem de *Calacarus heveae* (Acari) em seringueira. **Iheringia. Série Zoologia**, Porto Alegre, v. 97, n.4, p. 447-451, 2007.

FERNANDES, M.G. **Distribuição espacial e amostragem seqüencial dos principais noctuídeos do algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.)**. Jaboticabal: UNESP, 2002. 140p. (Tese-Doutorado em Entomologia Agrícola).

FLECHTMANN, C. H. W.; ARLEU, R. J. *Oligonychus coffeae* (Nietner, 1961), um ácaro tetraniquídeo da seringueira (*Hevea brasiliensis*) novo para o Brasil e observações sobre outros ácaros desta planta. **Ecossistema**, Espírito Santo do Pinhal, v.9, p.123-125, 1984.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R.P.L.; BAPTISTA, G.C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A.; ALVES, S.B.; VENDRAMIM, J.D.;

MARCHINI, L.C.; LOPES, J.R.S.; OMOTO, C. **Entomologia agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920p.

GONÇALVES, P. S. Uma história de sucesso: a seringueira no Estado de São Paulo. **O Agrônômico**, Campinas, v.54, n.1, p. 6-14, 2002.

GONÇALVES, P. de S.; BATAGLIA, O. C.; ORTOLANI, A. A.; FONSECA, F.S. **Manual de heveicultura para o Estado de São Paulo**. Campinas: IAC, 2001. 78 p.

GOUVEA, A.; BERTOLDO, G.; ALVES, L. F. A. Plano de amostragem presença-ausência para *Oligonychus yothersi* (McGregor) (Acari: Tetranychidae.) na cultura da erva-mate. **Neotropical Entomology**, Curitiba, v. 36, n.4, p. 583-586, 2007.

GRAVENA, S. **Manual prático de inspeção de pragas dos citros**. 1. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2002. v. 1. 54 p.

GRAVENA, S.; FERNANDES, O. A.; PAZINI, W. C. Amostragem seqüencial para os ácaros da falsa ferrugem *Phyllocoptruta oleivora* (Ashm.) e da leprose *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) no manejo integrado de pragas dos citros. **Laranja**, Bebedouro, v. 9, p. 147-160, 1988.

GRAVENA, S.; YAMAMOTO, P. T.; PAIVA, P. E. B. Conventional and sequential sampling for mites in citrus: options for the IPM practice in Brazil. **IOBC/WPRS Bulletin**, v. 18, p. 160-170, 1995.

GREEN R.H. Measurement of non-randomness in spatial distributions. **Researches on Population Ecology**, Kyoto, v. 8, n.1, p. 1-7. 1966.

GUSMÃO, M. R. **Avaliação de vetores de viroses, predadores e parasitóides e plano de amostragem para mosca-branca do tomateiro**. 2000. 42 f. Dissertação (Mestrado em Entomologia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2000.

HERBERT, K.P.; BUTTER, L. The effect of european red mite *Panonychus ulmi* (Acarina: Tetranychidae) infection on N, P and K concentrations in apple foliage throughout the season. **Canadian Entomologist**, v. 105, n.2, p. 263-269, 1973.

HERNANDES, F.A.; FERES R. J.F. Diversidade e sazonalidade de ácaros (Acari) em seringal (*Hevea brasiliensis*, Muell. Arg.) na região noroeste do estado de São Paulo, Brasil. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 35, n. 4, p. 523-535, 2006.

HOLLINGSWORTH, C.S.; GATSONIS, C.A. Sequential sampling plans for green peach aphid (Homoptera: Aphididae) on potato. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 83, n.1, p.1365-1369, 1990.

KOGAN, M.; D.C. HERZOG. **Sampling methods in soybean entomology**. New York, Springer-Verlag, 1980, 587p.

KUNO, E. Sampling and analysis of insect populations. **Annual Review Entomology**, Palo Alto, v. 36, n.2, p. 285-304. 1991.

LOPES, M.V.; OLIVEIRA, C. A. L. de.; BARRETO, M.; BARBOSA, J.C. ; ROSSI, F.M. Dimensionamento de amostras para monitoramento do ácaro da leprose *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939) em citros. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 29, p. 671-676, 2007.

LUNA, J.M. FLEICHER, S.J.; ALLEN, W.A. Development and validation of sequential sampling plans for potato leafhopper (Homoptera: Cicadellidae) in alfafa. **Environmental Entomology**, Lanham, v. 12, n.6, p. 1690-1694. 1983.

LYNCH, A.M.; FOWLER, G.W.; SIMMONS, G.A. Sequential sampling plans for spruce budworm (Lepidoptera: Tortricidae) egg mass density using Monte Carlo simulation. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 83, n.4, p. 1479-1484, 1990.

MARUYAMA, W. I.; BARBOSA, J.C.; TOSCANO, L. C. Distribuição espacial de *Oncometopia facialis* (Signoret) (Hemiptera: Cicadellidae) em pomar cítrico. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 35, n. 1, p. 93-100, 2006.

MESINA, R.R.V. **Disposição espacial de *Panonychus ulmi* (Koch, 1836) (Acarina: Tetranychidae) e determinação do número de amostras na macieira.** Dissertação (Mestrado em Zoologia), Curitiba, Universidade Federal do Paraná, 88p. 1986.

MORISITA, M. Id-index, a measure of dispersion of individuals. **Researches on Population Ecology**, Kyoto, v. 4, n. 1, p. 1-7, 1962.

MOWERY, D.P.; HULL, A.L.; ASQUIT, D. Two news sampling plans for European red mite surveys on apple utilizing the negative binomial distribution. **Environmental Entomology**, Lanham, v. 9, n.2, p. 159-163, 1980.

NYROP, J.P.; WRIGHT, R.L. Use of double sampl plans in insect sampling with reference to the Colorado potato beetle *Leptinoharsa decemlineata* (Coleoptera: Chrysomellidae). **Environmental Entomology**, Lanham, v. 14, n.5, p. 644-649. 1985.

OLIVEIRA, C. A. L. de; MAURO, A. O.; KRONKA, S.N. Comparação de métodos para estimativas da população do ácaro *Phyllocoptruta oleivora* (Ashmead, 1879) na cultura dos citros. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 11, n. 11, p. 101-104, 1982.

PERECIN, D.; BARBOSA, J.C. Amostragem e análise estatística de dados de distribuição de contágio. **Revista de Matemática e Estatística**, São Paulo, SP, v. 10, p. 207-216, 1992.

PERECIN, D.; OLIVEIRA, C. A. L. de. Análise estatística em contagem de *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939), na cultura dos citros, baseada na distribuição binomial negativa. **Científica**, Jaboticabal, v. 7, n. 2, p. 211-219, 1979.

PEREIRA, A.R., ANGELLOCI, L.R.; SENTELHAS, P.C. **Agrometeorologia: fundamentos e aplicações práticas.** Guaíba, 478p. 2002.

PEREIRA, M.F.A.; BOIÇA JÚNIOR, A.L; BARBOSA, J.C. Amostragem seqüencial (presença-ausência) para *Bemisia tabaci* Biótipo B (Hemíptera: Aleyrodidae) em feijoeiro *Phaseolus vilgaris*. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 3, n. 4, 499-504. 2004.

PERRUSO, J.C.; CASSINO, P.C.R. Plano de amostragem presença-ausência para *Selenaspidus articulatus* (Morg.) (Homoptera: Diaspididae) na cultura de laranja. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v.26, n.2, p.321-326, 1997.

PINTO, R. A.; YAMAMOTO, P.T.; PAIVA, P. E. B.; GRAVENA, S. Amostragem seqüencial: uma metodologia rápida e segura. In: OLIVEIRA, C.A.L.; DONADIO, L.C. (Org.). **Leprose dos citros**. 1 ed. Jaboticabal: FUNEP, 1995, v. 1, p. 147-158.

PIRES, J.M. Revisão do gênero *Hevea*, descrição geográfica. In: Instituto de Pesquisa Agropecuária do Norte, Belém. Projeto: Botânica. Sub-projeto: Revisão do gênero *Hevea*. Convênio SUDHEVEA/DNPEA. **Relatório Anual**. Belém, 1973.

PIELOU, D. P. Contagious distributions in the European red mite *Panocychus ulmi* (Koch), and a method of grading population densities from a count of mite free leaves. **Canadian Journal of Zoology**, v. 38, n. 1, p. 645-653, 1960.

PIETERS, E.P.; STERLING, W.L. Interferences on the distributions of cotton arthropods in Texas. **Environmental Entomology**, Lanham, v.2, n.3, p. 863-867. 1973.

PIETERS, E.P.; STERLING, W.L. Sequential sampling cotton squares damaged by boll weevils and *Heliothis* spp. In the coastal bend of Texas. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 68, n. 4, p. 543-545, 1975.

POOLE, R.W. **An introduction to quantity ecology**. New York: Mac Graw Hill, 525p, 1974.

RABINOVICH, J.E. **Introducion a la ecologia de poblaciones animales**. México: Continental, 313p. 1980.

REIS, P. R.; SOUZA, J. C.; SOUSA, E. O. ; TEODORO, A. V. Distribuição espacial do ácaro *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) (Acari: Tenuipalpidae) em cafeeiro (*Coffea arabica* L.). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 29, n. 1, p. 177-183, 2000.

RIBEIRO, L.G. **Plano de amostragem de presença-ausência e ciclo de vida de *Panonychus ulmi* (KOCH, 1836) (Acari: Tetranychidae) em macieira *Malus domestica* Bork 1803**. Dissertação (Mestrado em Entomologia). Universidade Federal do Paraná, 1988, 123p.

RIBEIRO, L.G.; VILLACORTA, A.; FOERSTER, L.A. Plano de amostragem presença-ausência para *Panonychus ulmi* (Kock, 1836) (Acari: Tetranychidae) em macieira. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v.19, n.1, p. 211-220, 1990.

ROSADO, P. L.; ALVARENGA, A. P.; PIRES, M.M.; SANTOS, D. F. Agronegócio da borracha natural. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 28, n.237, p. 12-22, 2007.

RUESINK, W.G. Introduction to sampling theory. In: KOGAN, M.; HERZOG, D.G. (eds.) **Samplig methods in soybean entomology**. New York, Springer-Verlag, p.60-78. 1980.

SACONATO, W.V. **Amostragem seqüencial (presença-ausência) para o monitoramento da cochonilha-branca *Aulacaspis tubercularis* (Newstead) (Hemiptera: Diaspididae) na cultura da manga**. Piracicaba: ESALQ, 2005. 145p. (Dissertação-Mestrado em Estatística e Experimentação Agronômica).

SHEPARD, M.; CARNER, G.R. Distribution of insects in soybean field. **The Canadian Entomologist**, v. 108, p. 767-771, 1976.

SHIELDS, E.J.; SPECKER, D.R. Sampling for potato leafhopper (Homoptera: Cicadellidae) on alfafa in New York. **Jornal of Economic Entomology**, Lanham, v. 82, n. 4, p. 1091-1095. 1989.

SILVA, P. Pragas da seringueira no Brasil, problemas e perspectivas. In: SEMINÁRIO NACIONAL DA SERINGUEIRA, 1., **Anais** Cuiabá: CEPLAC, p.143-152, 1972.

SOUTHWOOD, T.R.E. **Ecological methods**. New York: John Wiley & Sons, 1978, 525p.

SILVEIRA NETO, S.; NAKANO, O.; BARDIN, D.; VILLA NOVA, N.A. **Manual de ecologia de insetos**. São Paulo: Ceres, 420p. 1976.

STERLING, W.L. Sequential sampling of cotton insect populations. In: Beltwide cotton Production research cotton. New Orleans. **Prodedings...**1975. p. 133-135.

TAYLOR, L.R. Aggregation, variance and the mean. **Nature**, London, n.189, p.732-735, 1961.

TAYLOR, L.R. A natural law for the spatial dispersion of insects. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF ENTOMOLOGY, London, 1965. **Proceedings**. London, 1965. p.396-397.

TAYLOR, L.R. Assessing and interpreting the spatial distribution of insects populations. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto v. 29, n.1, p. 321–357. 1984.

TOLEDO, F. R.; BARBOSA, J. C.; YAMAMOTO, P. T. Distribuição espacial de *Toxoptera citricida* (Kirkaldy) (Hemiptera: Aphididae) na cultura de citros. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 2, p. 194-198, 2006.

VARGAS, R.R. **Disposição espacial de *Panonychus ulmi* (Koch, 1836) (Acarina: Tetranychidae) e determinação do mínimo de amostra na macieira (*Malus silvestris* Mill, cultivar Gala)**.Curitiba: UFPR, 1986. 87p. (Dissertação – Mestrado em Entomologia).

VIEIRA, M. R., FABRI, E. G., OLIVEIRA, E. A. Sintomatologia do ataque de *Calacarus heveae* Feres, 1992 (Acari: Eriophyidae) em seringueira. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v.75, n.3, p.405-14, 2000.

VIEIRA, M. R., GOMES, E. C. Sintomas, desfolhamento e controle de *Calacarus heveae* Feres, 1992 (Acari: Eriophyidae) em seringueira. **Cultura Agronômica**, Ilha Solteira, v.8, n.1, p.53-71, 1999.

VIEIRA, M. R.; GOMES, E. C. Avaliação de acaricidas no controle de *Calacarus heveae* Feres, 1992 (Acari: Eriophyidae) em seringueira através de contagem em campo. **Cultura Agrônômica**, Ilha Solteira, v. 10, n. 1, p. 145-158, 2002.

VIEIRA, M. R., GOMES, E. C. Ácaros da seringueira: sintomas e controle. In: GONÇALVES, P. S. & BENESI, J. F.C. (eds.). **III Ciclo de Palestras sobre a Heveicultura Paulista**. São José do Rio Preto: Secretaria da Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo e Associação Paulista dos Produtores e Beneficiadores de Borracha, p.63-72, 2003.

VIEIRA, M. R., GOMES, E. C., FIGUEIRA, J.C. Controle químico de *Calacarus heveae* Feres (Acari: Eriophyidae) em seringueira. **BioAssay** (on-line), Piracicaba, v.1, n.9, 2006.

VIEIRA, M.R.; GOMES, E.C.; SILVA, H.S. Efeito do desfolhamento provocados por ácaros (Acari) na produção de látex da seringueira (*Hevea brasiliensis* Müell Arg.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HEVEICULTURA...**Resumos**...Incaper: Guarapai, p.1, 2008.

VIEIRA NETO, J.; LÚCIO, A. D. ; STORCK, L.; CHIARADIA, L.A.; LOPES, S. J. Dinâmica populacional do ácaro-do-bronzeado na cultura da erva-mate em Chapecó, Santa Catarina. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, p. 612-617, 2007.

VIRGENS FILHO, A.C. **Programa regional de pesquisas – seringueira**. Ilhéus: CEPLAC-CEPEC, 1983.

VIS, R. M. J.; MORAES, G. J.; BELLINI, M. R. Mites (Acari) of rubber trees (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg., Euphorbiaceae) in Piracicaba, State of São Paulo, Brazil. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 35, n. 1, p. 112-120, 2006.

WALD, A. Sequential tests of statistical hypothesis. **Annals of Mathematical Statistics**, v. 16, p. 117-186, 1945.

WALD, A. **Sequential analysis**. New York: John Wiley, 1947. 212p.

WILSON, L.T.; PICKE, C., MOUNT, R.C.; F.G. ZALOM. Presence-absence sequential sampling for cabbage aphid and green peach aphid (Homoptera: Aphididae) on Brussels sprouts. **Journal of Economic Entomology**, v.76, n. 1, p. 476-479, 1981.

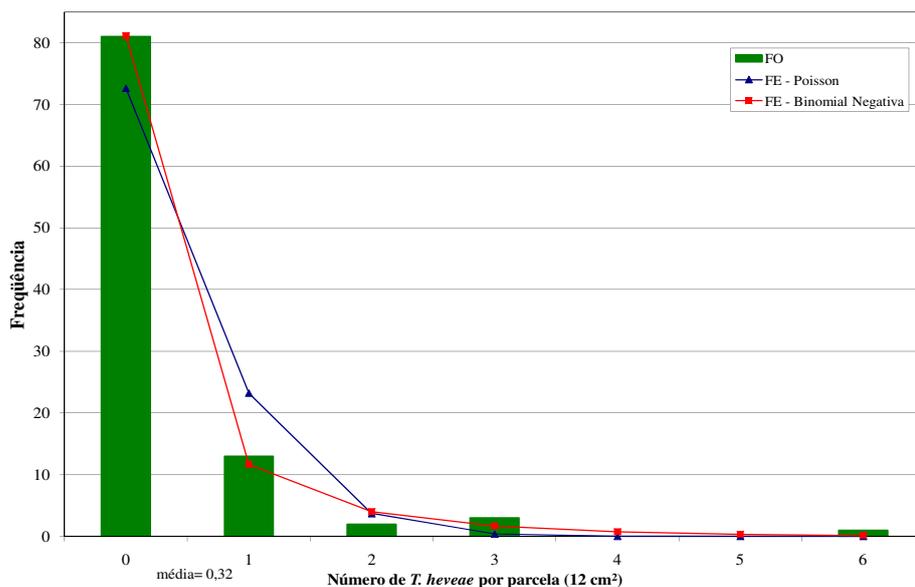
WILSON, L.T.; ROOM, P.M. Clumping patterns of fruit and arthropods in cotton, with implications for binomial sampling. **Environmental Entomology**, Lanham, v.12, n.1, p. 50-54, 1983.

WRIGHT, L.C.; CONE, W.W.; MENZIES, G.W.; WILDMAN, T.E Numerical and binomial sequential sampling plans for the hop aphid (Homoptera: Aphididae) on hop leaves. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 83, n.4, p. 1388- 1394, 1990.

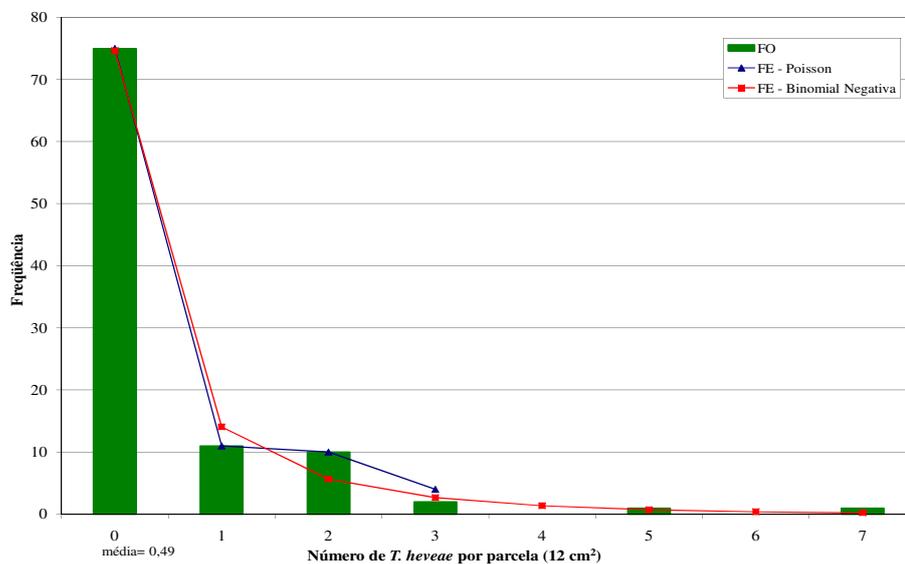
YOUNG, L.J.; J.H. YOUNG. **Statistical ecology: A population perspective**. Boston, Kluwer Academic Publishers, 1998. 565p.

ZALOM, F.G.; KENNETT, C.E.; CONNELL, N.V.; FLAHERTY, D.; MORSE, J.G.; WILSON, L.T. Distribution of *Panonychus ulmi* (Mc Gregor) and *Euseius tularensis* Congdon on central California orange trees with implications for binomial sampling. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, Amsterdam, n.14, p.119-129, 1984.

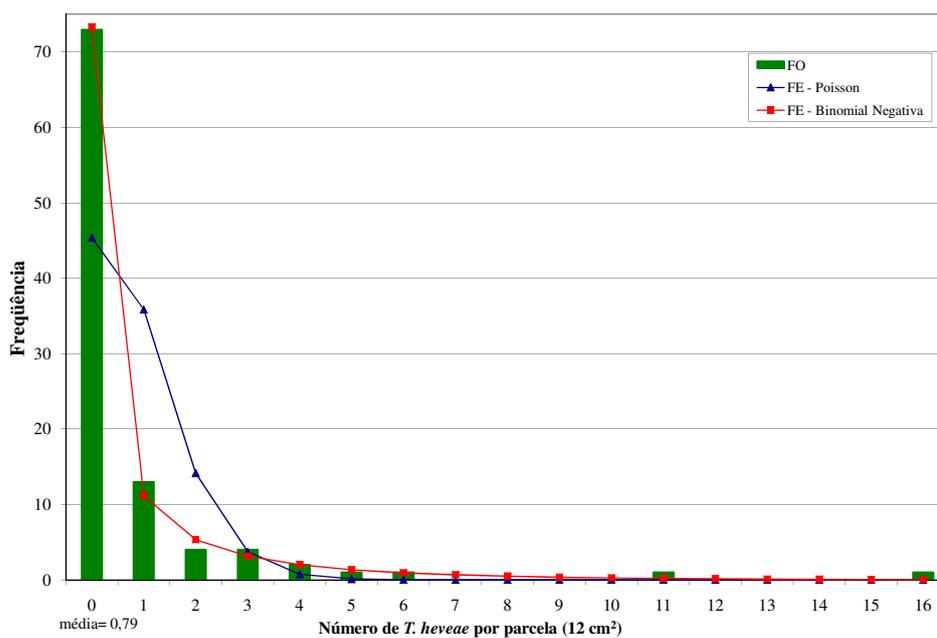
CAPÍTULO 7. ANEXOS



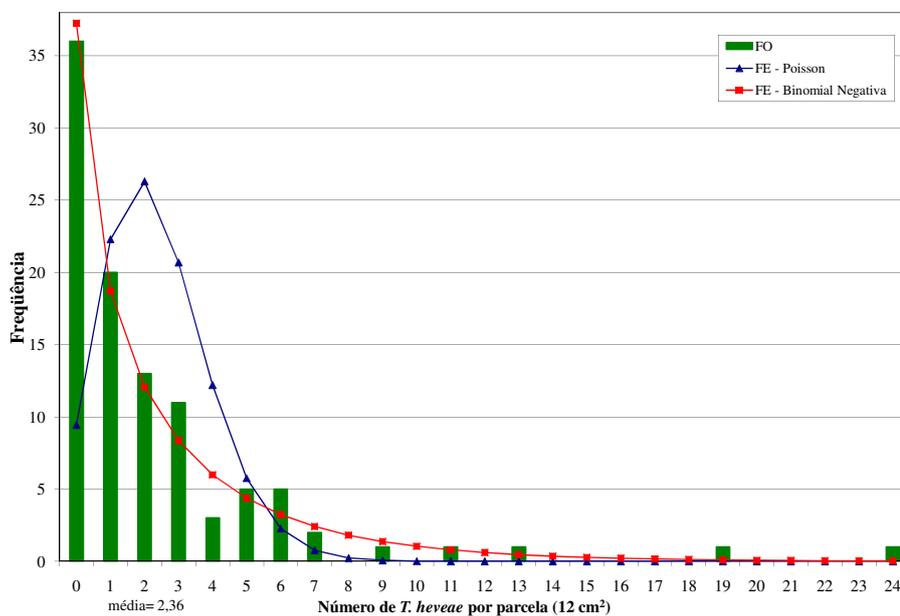
Anexo 1. Frequência observada (FO) em 14/01/08 do número de *T. heveae* (12 cm²) para ajuste às frequências esperadas (FE) das distribuições de Poisson e Binomiais Negativa.



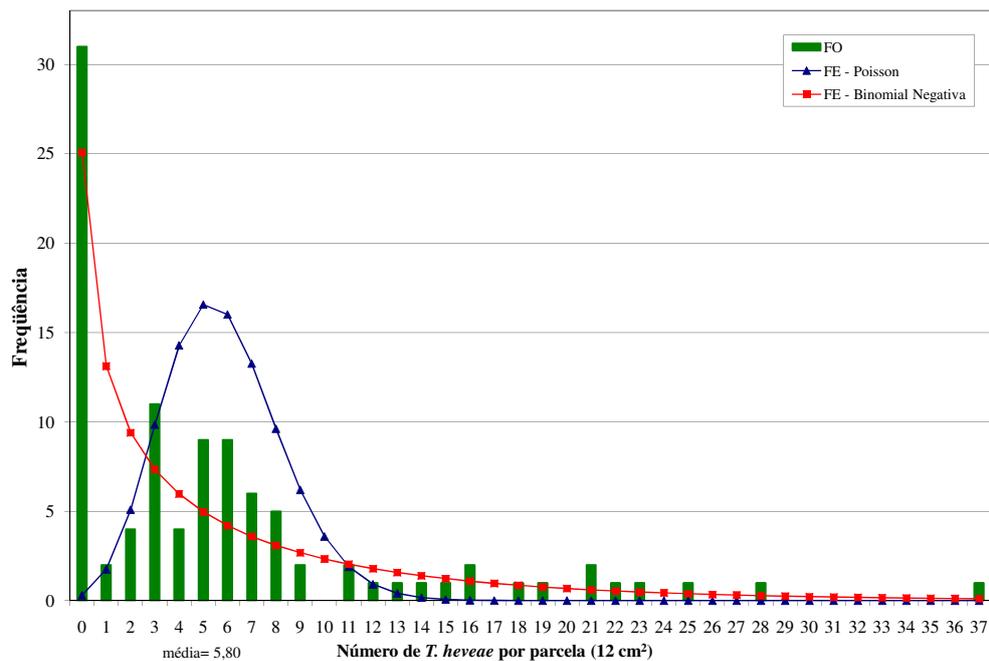
Anexo 2. Frequência observada (FO) em 29/01/08 do número de *T. heveae* (12 cm²) para ajuste às frequências esperadas (FE) das distribuições de Poisson e Binomiais Negativa.



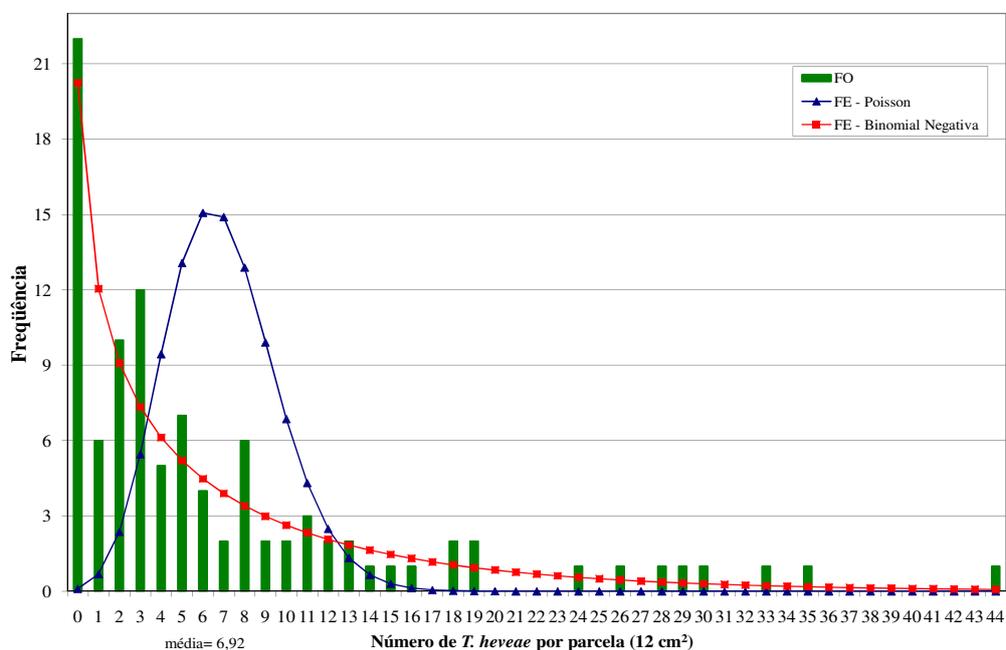
Anexo 3. Frequência observada (FO) em 08/02/08 do número de *T. heveae* (12 cm²) para ajuste às frequências esperadas (FE) das distribuições de Poisson e Binomiais Negativa.



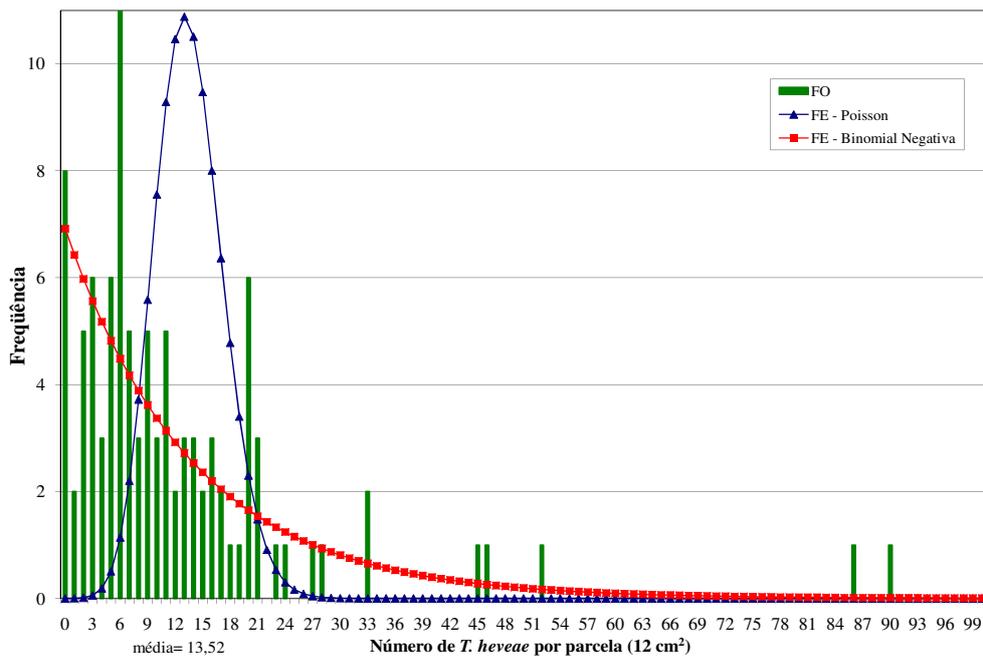
Anexo 4. Frequência observada (FO) em 18/02/08 do número de *T. heveae* (12 cm²) para ajuste às frequências esperadas (FE) das distribuições de Poisson e Binomiais Negativa.



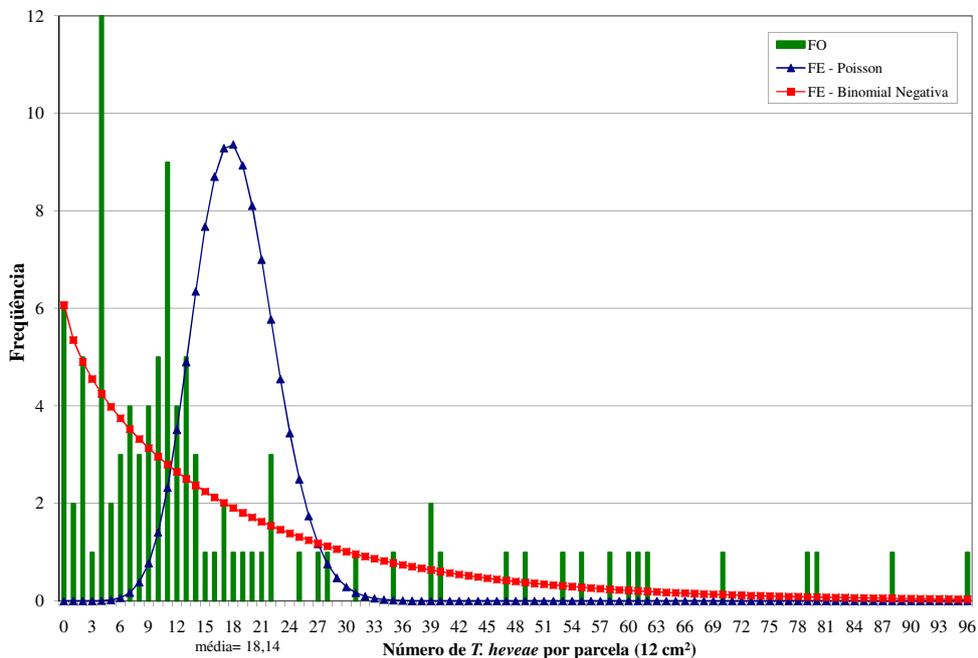
Anexo 5. Frequência observada (FO) em 28/02/08 do número de *T. heveae* (12 cm²) para ajuste às frequências esperadas (FE) das distribuições de Poisson e Binomiais Negativa.



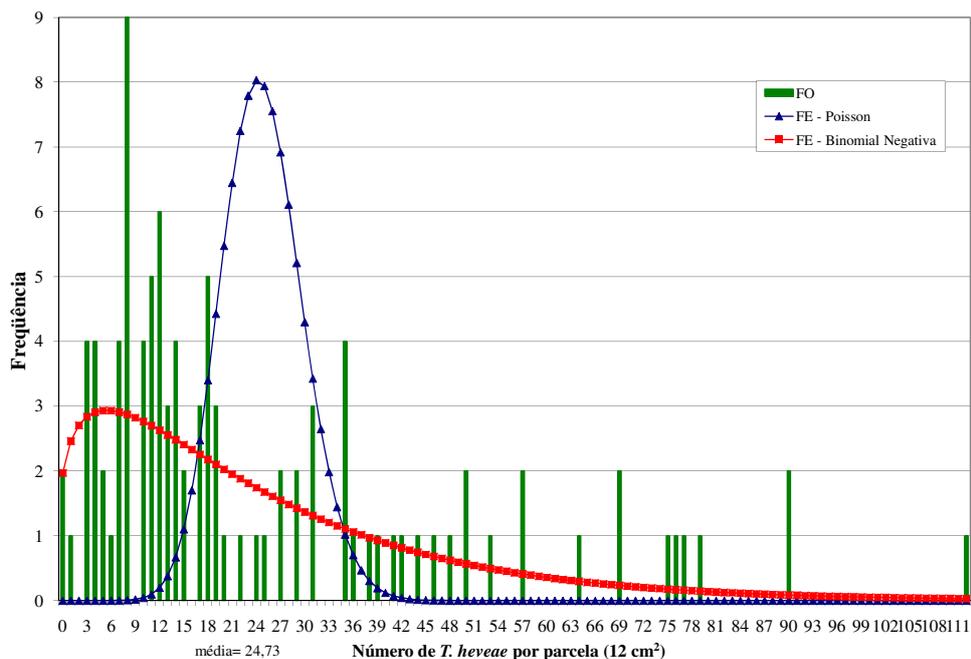
Anexo 6. Frequência observada (FO) em 07/03/08 do número de *T. heveae* (12 cm²) para ajuste às frequências esperadas (FE) das distribuições de Poisson e Binomiais Negativa.



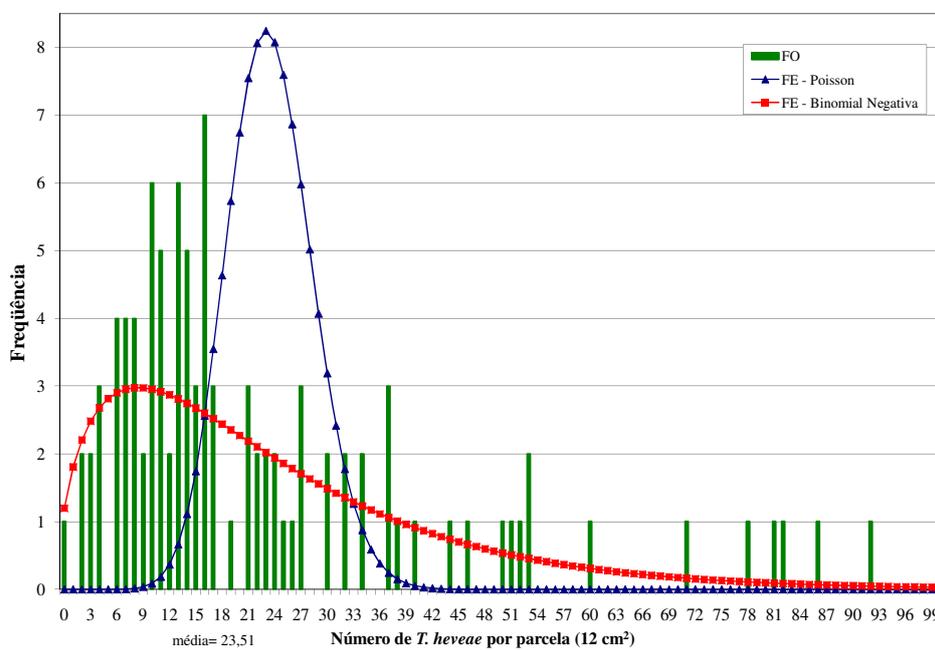
Anexo 7. Frequência observada (FO) em 27/03/08 do número de *T. heveae* (12 cm²) para ajuste às frequências esperadas (FE) das distribuições de Poisson e Binomiais Negativa.



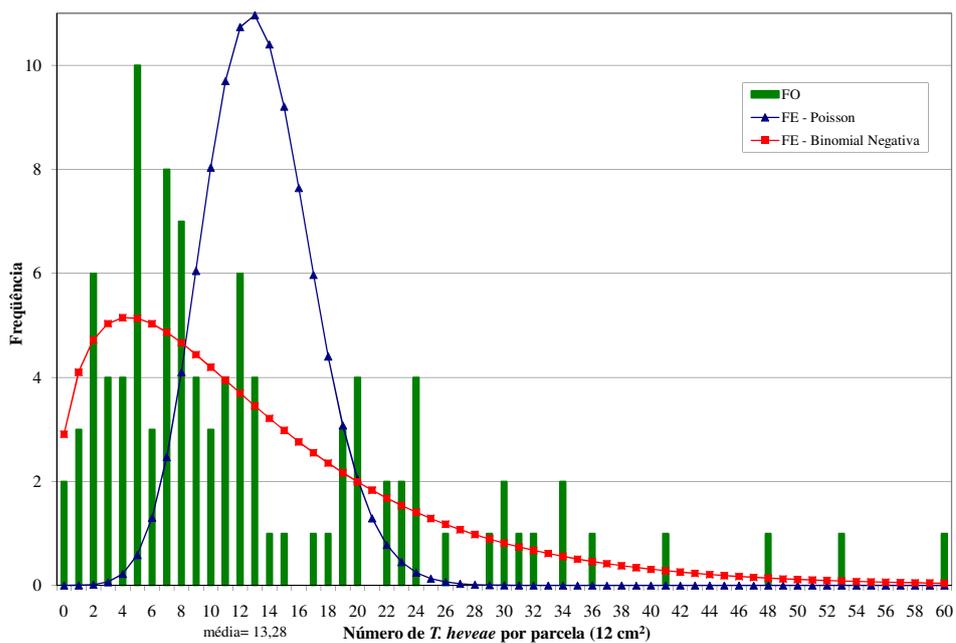
Anexo 8. Frequência observada (FO) em 04/04/08 do número de *T. heveae* (12 cm²) para ajuste às frequências esperadas (FE) das distribuições de Poisson e Binomiais Negativa.



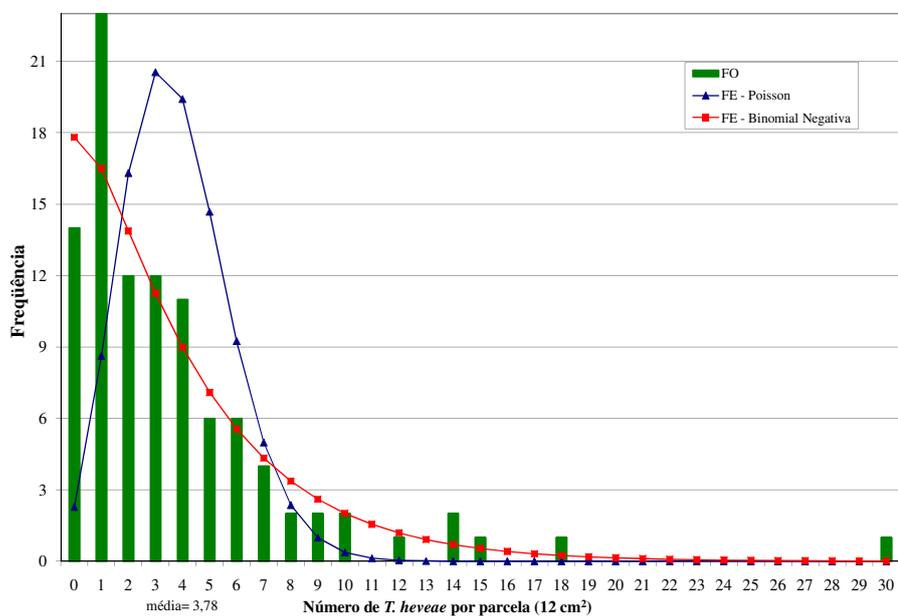
Anexo 9. Frequência observada (FO) em 17/04/08 do número de *T. heveae* (12 cm²) para ajuste às frequências esperadas (FE) das distribuições de Poisson e Binomiais Negativa.



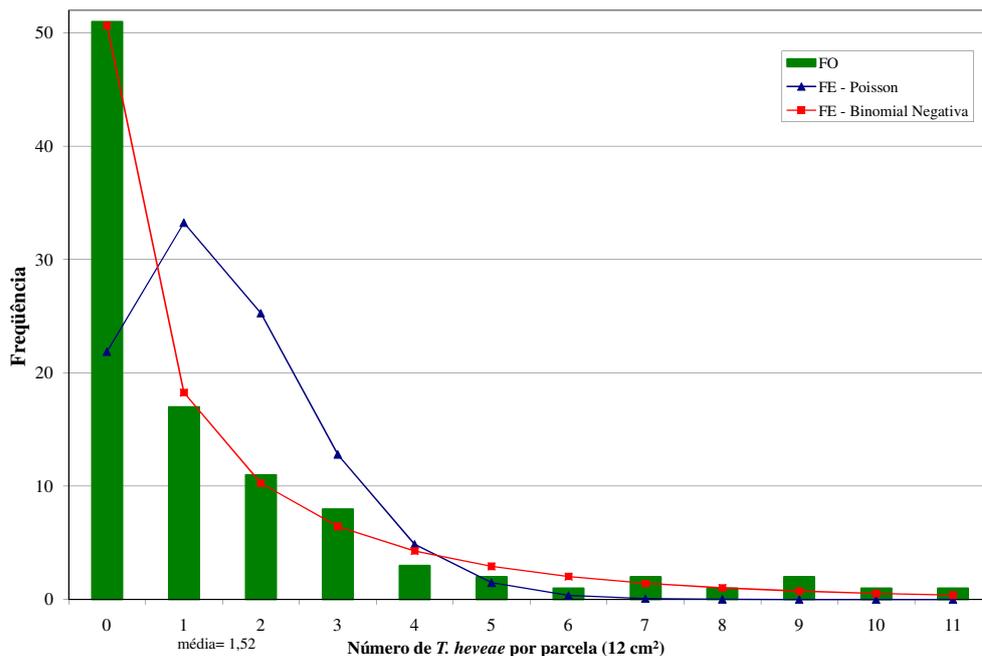
Anexo 10. Frequência observada (FO) em 25/04/08 do número de *T. heveae* (12 cm²) para ajuste às frequências esperadas (FE) das distribuições de Poisson e Binomiais Negativa.



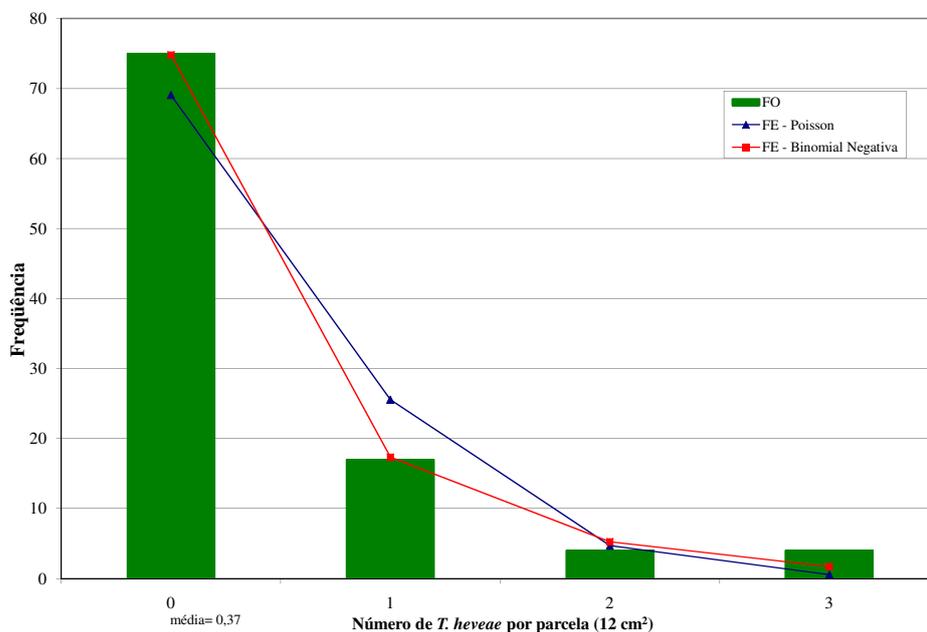
Anexo 11. Frequência observada (FO) em 07/05/08 do número de *T. heveae* (12 cm²) para ajuste às frequências esperadas (FE) das distribuições de Poisson e Binomiais Negativa.



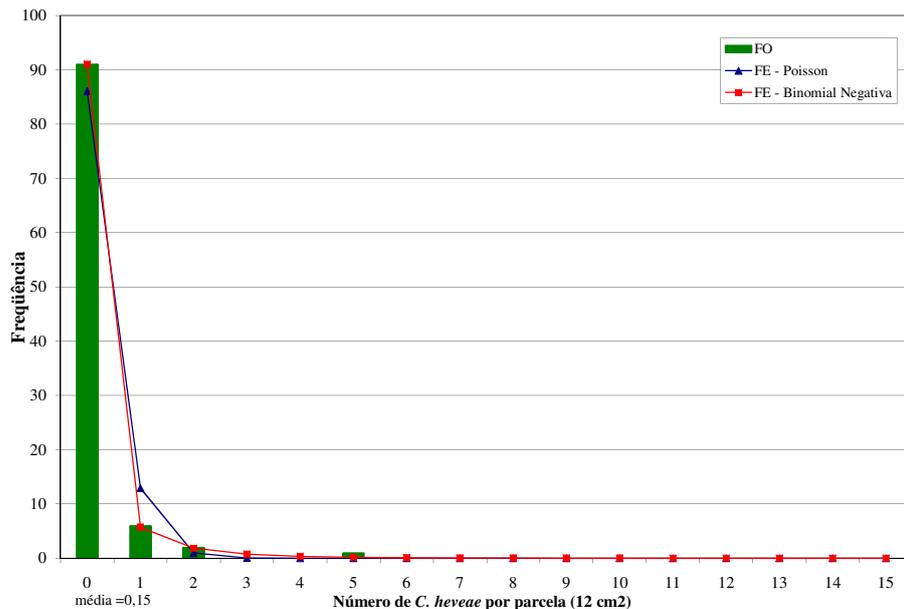
Anexo 12. Frequência observada (FO) em 16/05/08 do número de *T. heveae* (12 cm²) para ajuste às frequências esperadas (FE) das distribuições de Poisson e Binomiais Negativa.



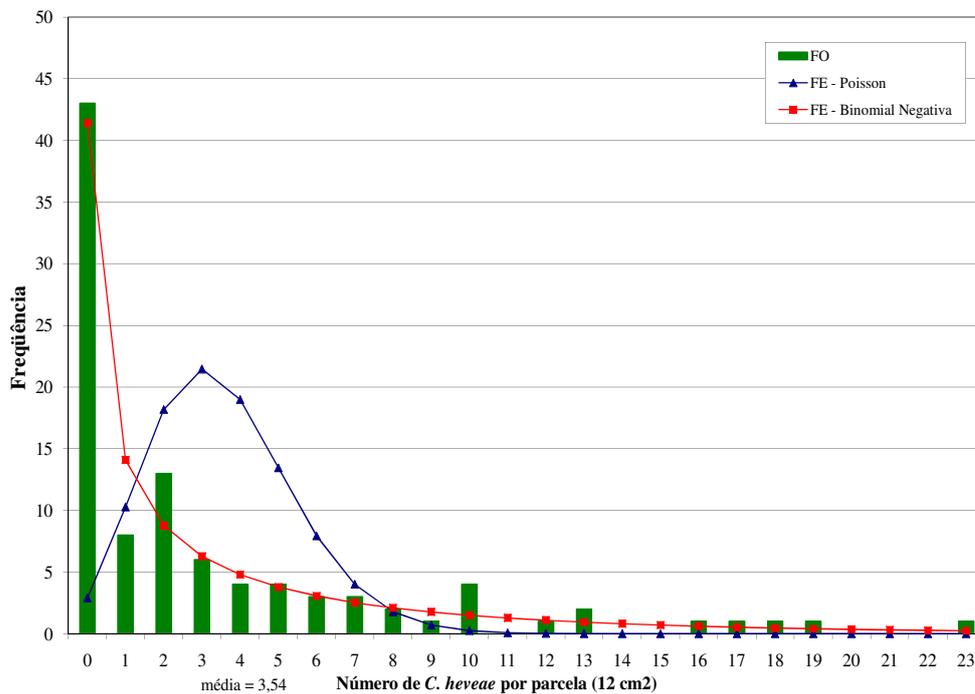
Anexo 13. Frequência observada (FO) em 05/06/08 do número de *T. heveae* (12 cm²) para ajuste às frequências esperadas (FE) das distribuições de Poisson e Binomiais Negativa.



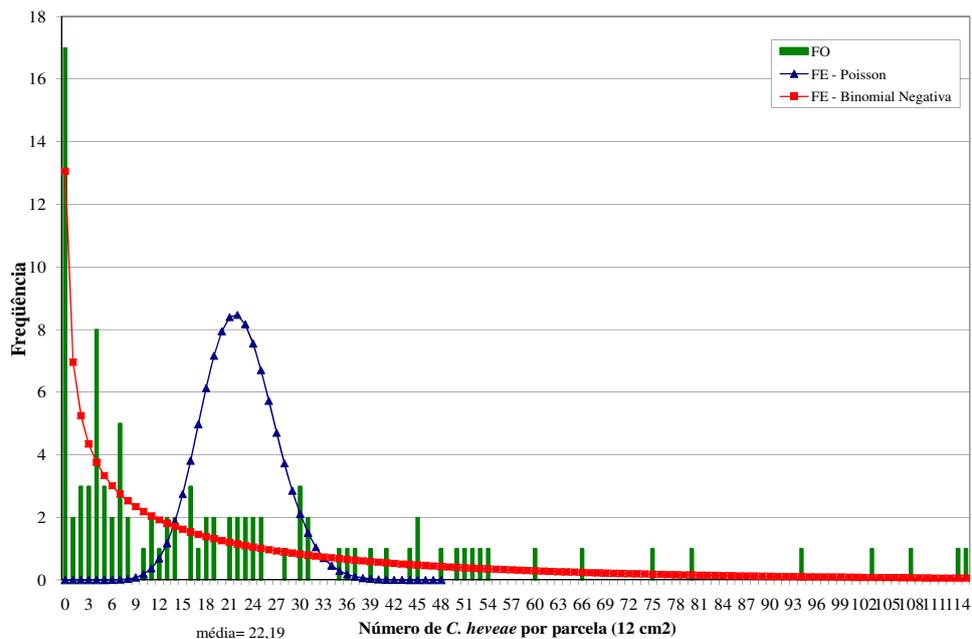
Anexo 14. Frequência observada (FO) em 17/06/08 do número de *T. heveae* (12 cm²) para ajuste às frequências esperadas (FE) das distribuições de Poisson e Binomiais Negativa.



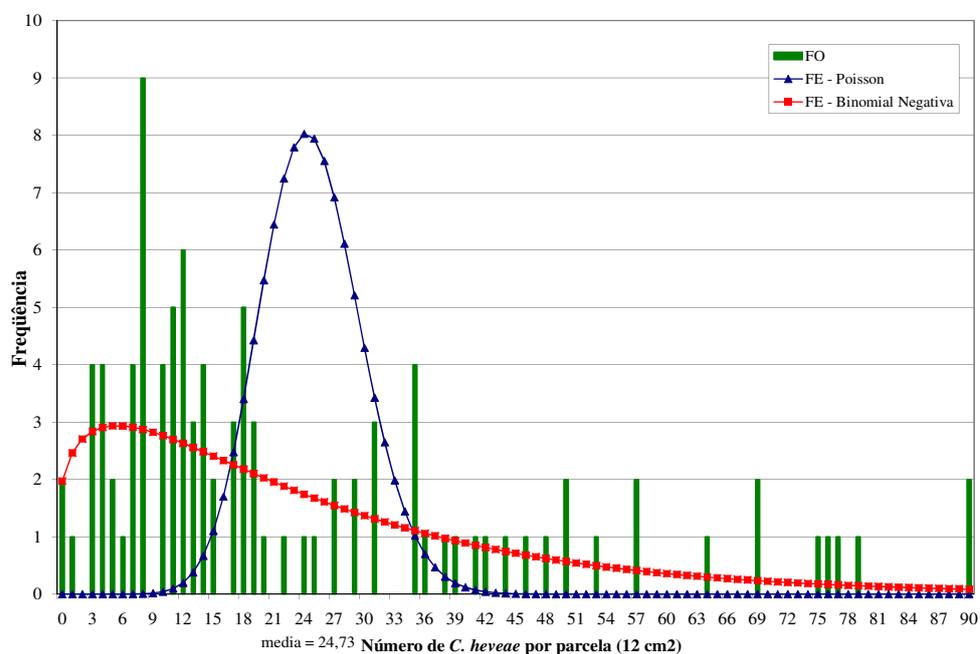
Anexo 15. Frequência observada (FO) em 07/03/08 do número de *C. heveae* (12 cm²) para ajuste às frequências esperadas (FE) das distribuições de Poisson e Binomiais Negativa.



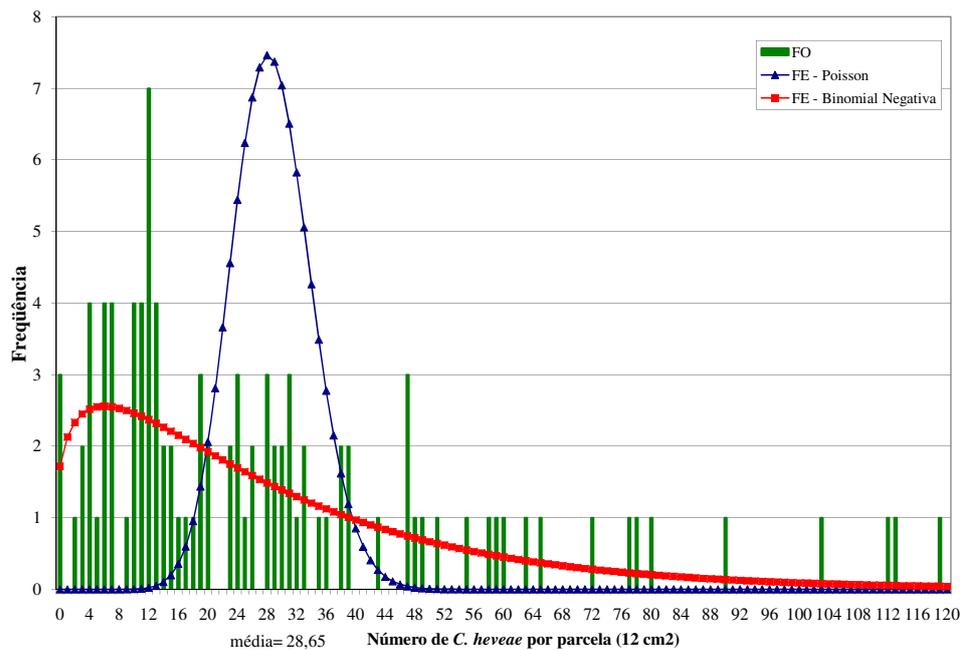
Anexo 16. Frequência observada (FO) em 27/03/08 do número de *C. heveae* (12 cm²) para ajuste às frequências esperadas (FE) das distribuições de Poisson e Binomiais Negativa.



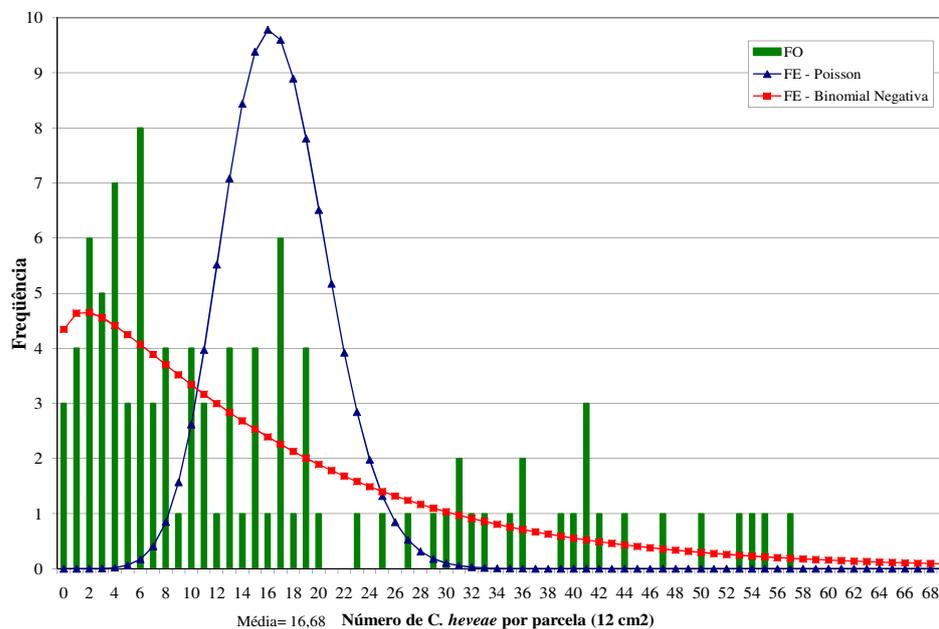
Anexo 17. Frequência observada (FO) em 04/04/08 do número de *C. heveae* (12 cm²) para ajuste às frequências esperadas (FE) das distribuições de Poisson e Binomiais Negativa.



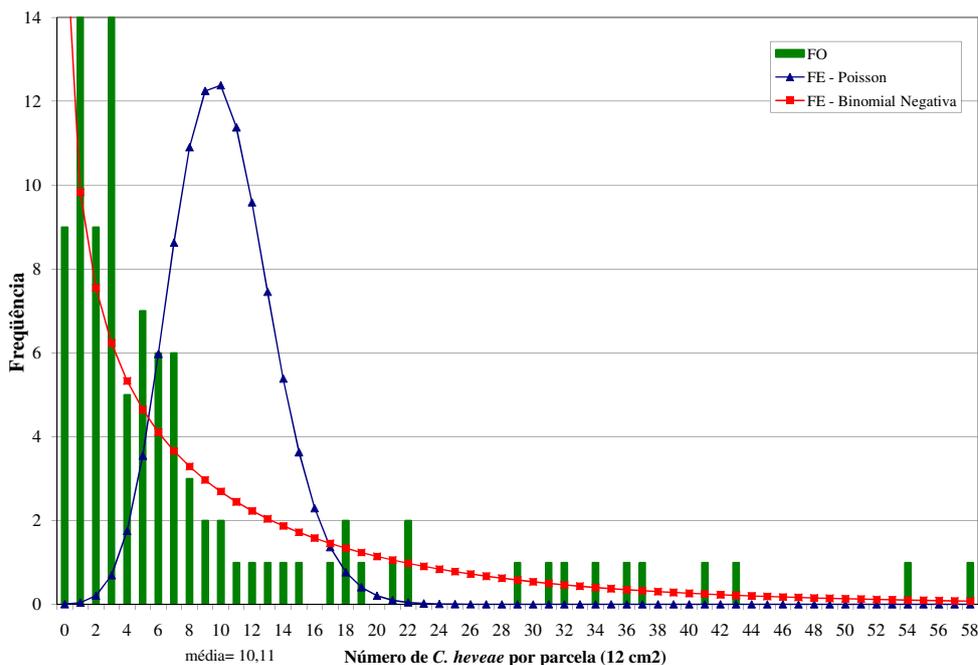
Anexo 18. Frequência observada (FO) em 17/04/08 do número de *C. heveae* (12 cm²) para ajuste às frequências esperadas (FE) das distribuições de Poisson e Binomiais Negativa.



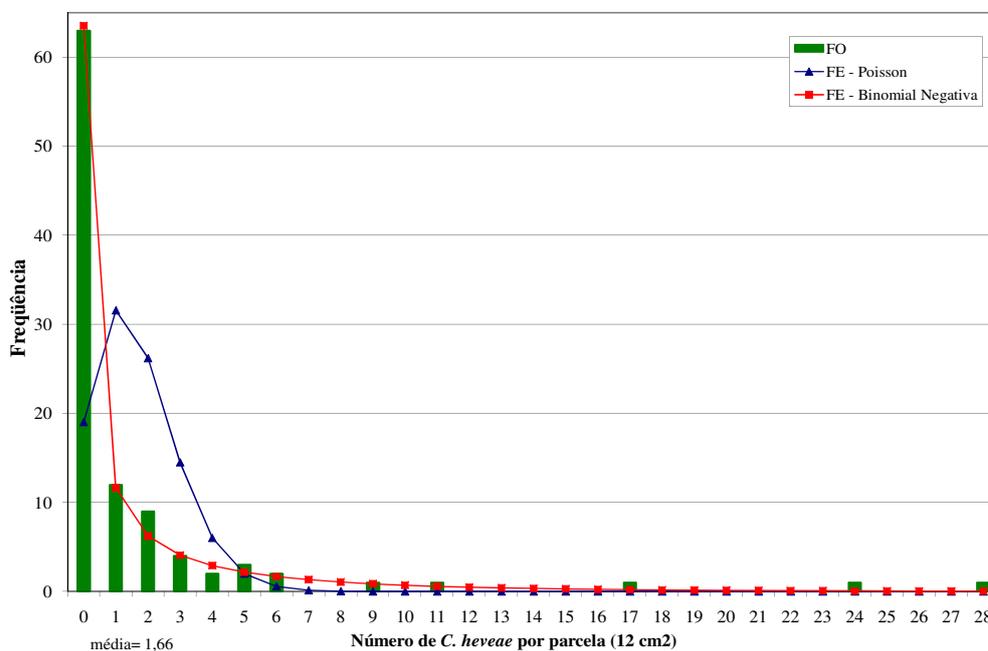
Anexo 19. Frequência observada (FO) em 25/04/08 do número de *C. heveae* (12 cm²) para ajuste às frequências esperadas (FE) das distribuições de Poisson e Binomiais Negativa.



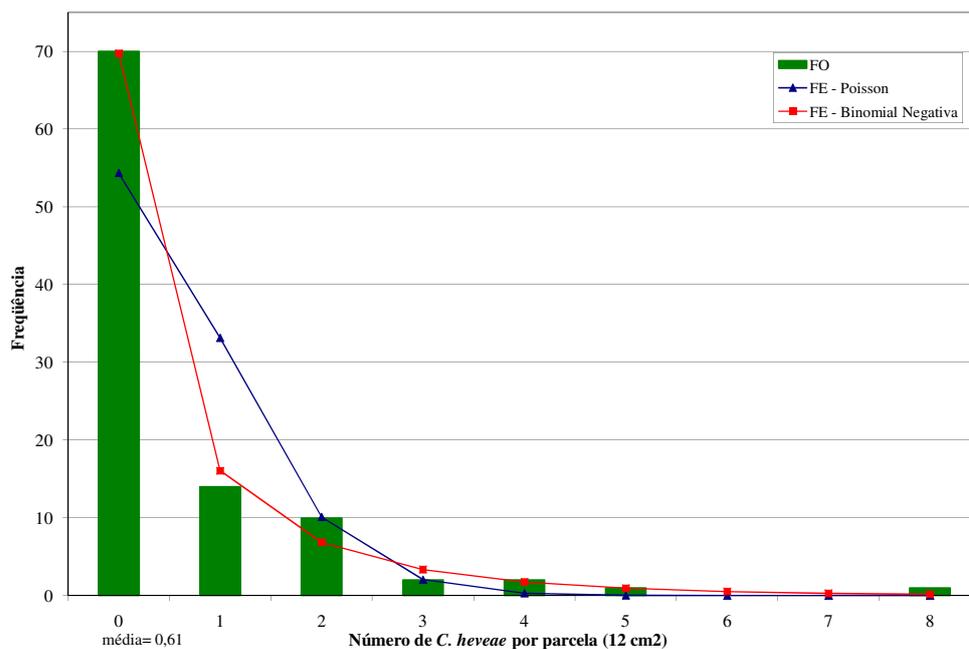
Anexo 20. Frequência observada (FO) em 07/05/08 do número de *C. heveae* (12 cm²) para ajuste às frequências esperadas (FE) das distribuições de Poisson e Binomiais Negativa.



Anexo 21. Frequência observada (FO) em 16/05/08 do número de *C. heveae* (12 cm²) para ajuste às frequências esperadas (FE) das distribuições de Poisson e Binomiais Negativa.



Anexo 22. Frequência observada (FO) em 05/06/08 do número de *C. heveae* (12 cm²) para ajuste às frequências esperadas (FE) das distribuições de Poisson e Binomiais Negativa.



Anexo 23. Frequência observada (FO) em 17/06/08 do número de *C. heveae* (12 cm²) para ajuste às frequências esperadas (FE) das distribuições de Poisson e Binomiais Negativa.



Anexo 24. Desfolhamento ocasionado pelos ácaros *C. heveae* e *T. heveae* em plantas de seringueira. Marinópolis, SP. 2008.