



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

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

“Calacarus heveae Feres (Eriophyidae) e *Tenuipalpus heveae* Baker (Tenuipalpidae) em seringueira: planos de amostragem, efeito da adubação silicatada no desenvolvimento populacional e validação de escala de notas para avaliação do desfolhamento”

GUSTAVO LUÍS MAMORÉ MARTINS

Tese apresentada à Faculdade de Engenharia -
UNESP – Campus de Ilha Solteira, para
obtenção do título de Doutor em Agronomia.

Especialidade: Sistemas de Produção

Ilha Solteira – SP
agosto/2012



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

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

“Calacarus heveae Feres (Eriophyidae) e *Tenuipalpus heveae* Baker (Tenuipalpidae) em seringueira: planos de amostragem, efeito da adubação silicatada no desenvolvimento populacional e validação de escala de notas para avaliação do desfolhamento”

GUSTAVO LUÍS MAMORÉ MARTINS

Engenheiro Agrônomo MSc.

Orientadora: Profa. Dra. Marineide Rosa Vieira

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

Ilha Solteira – SP
agosto/2012

FICHA CATALOGRÁFICA

Desenvolvido pelo Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação

M386c Martins, Gustavo Luís Mamoré.
Calacarus heveae Feres (Eriophyidae) e *Tenuipalpus heveae* Baker (Tenuipalpidae) em seringueira: planos de amostragem, efeito da adubação silicatada no desenvolvimento populacional e validação de escala de notas para avaliação do desfolhamento / Gustavo Luís Martins Mamoré -- Ilha Solteira: [s.n.], 2012
133 f. : il.

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira. Especialidade: Sistema de Produção, 2012

Orientador: Marineide Rosa Vieira

Inclui bibliografia


1. *Hevea Brasiliensis*. 2. Ácaros fitófagos. 3. Técnica amostral. 4. Silício. 5. Manejo de pragas. 6. Estimativa foliar.

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: Calacarus heveae Feres (Eriophyidae) e Tenuipalpus heveae Baker (Tenuipalpidae) em seringueira: planos de amostragem, efeito da adubação silicatada no desenvolvimento populacional e validação de escala de notas para avaliação do desfolhamento

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

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de DOUTOR EM AGRONOMIA,
Área: SISTEMAS DE PRODUÇÃO, 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. SALATIER BUZETTI
Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos / Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira


Prof. Dr. RODOLFO BIANCO
Área de Proteção de Plantas / Instituto Agronômico do Paraná - IAPAR


Prof. Dr. WILSON ITAMAR MARUYAMA
Departamento de Agronomia / Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul

Data da realização: 15 de agosto de 2012.

A Deus e Jesus Cristo

DEDICO.

Aos meus pais Sérgio Luiz Martins, Domingas de Fátima Mamoré Martins,
e irmã Gláucia Mamoré Martins

OFEREÇO.

AGRADECIMENTOS

A Profa. Dra. Marineide Rosa Vieira, orientadora da presente tese, pelos anos de orientação, paciência, inúmeros ensinamentos e pelo modelo de conduta e seriedade para orientar a condução de experimentos.

Ao Biólogo MSc. Vinícius Tabet pela ajuda essencial nas coletas de campo e avaliações dos experimentos da tese.

Aos técnicos José Antônio Agustini e Cristiane Gabas Negrão M. Souza do Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos (DEFERS) da UNESP – Campus de Ilha Solteira, pelos auxílios no decorrer da Tese.

Ao Prof. Dr. Walter Veriano Valério Filho do Departamento de Matemática da UNESP– Campus de Ilha Solteira, pelo auxílio na análise e interpretação de dados.

Aos professores Alcebíades Ribeiro Campos e Enes Furlani Júnior pelas sugestões no Exame Geral de Qualificação de Doutorado.

Ao Prof. Dr. Geraldo Papa (UNESP - Ilha Solteira, SP), Prof. Dr. Salatier Buzetti (UNESP - Ilha Solteira, SP), Dr. Rodolfo Bianco (IAPAR – Londrina, PR), Prof. Dr. Wilson Maruyama (UEMS – Cassilândia, MS), Prof. Dr. Francisco Maximino Fernandes (UNESP - Ilha Solteira, SP), Dr. Adalton Raga (Instituto Biológico – Campinas, SP) e Prof. Dr. Carlos Amadeu Leite de Oliveira (UNESP – Jaboticabal, SP) por terem aceitado o convite para participação na Banca Examinadora da Tese.

Ao Sr. Marcelo Rinaldi Silva do Laboratório de Nutrição de Plantas do Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos (DEFERS) da UNESP – Campus de Ilha Solteira pelas análises de macro e micronutrientes realizadas.

Ao Prof. Dr. Dirceu Maximino Fernandes da UNESP – Botucatu, pela análise de silício realizada no experimento de mudas.

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 – Ilha Solteira, pela correção da Tese às normas da ABNT.

A Sra. Onilda Akasaki, Sra. Márcia Nagamashi, Sr. Rafael Sordi e Sra. Graciele Peres, funcionários da Seção Técnica de Pós-Graduação (STPG) da UNESP – Ilha Solteira, pelos auxílios e ajudas no decorrer do doutorado.

Aos amigos Engenheiros Agrônomos Anderson Monteiro Manzano, Wandemberg de Oliveira, Bruno Mendes Silva Alves e Thiago Leonel pelos momentos de convívio durante a pós-graduação.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Sistemas de Produção) da UNESP - Ilha Solteira, pela contribuição na formação no mestrado e doutorado.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) pela concessão de bolsa.

Aos recursos humanos da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS), Curso de Agronomia da Unidade de Cassilândia (MS) pela oportunidade de estar atuando como professor convocado, experiência importante para o início da carreira profissional.

**Filho meu, não te esqueças da minha lei, e o teu coração
guarde os meus mandamentos. Porque eles aumentarão os
teus dias e te acrescentarão anos de vida e paz...**
**...Bem-aventurado o homem que acha sabedoria, e o homem
que ADQUIRE CONHECIMENTO...**

Provérbios (Capítulo 3, versos 1, 2 e 13).

SUMÁRIO

	Página
CAPÍTULO 1. CONSIDERAÇÕES GERAIS	22
1. INTRODUÇÃO	22
2. REVISÃO DE LITERATURA	25
2.1 A cultura da seringueira	25
2.2 <i>Calacarus heveae</i> Feres (Eriophyidae) e <i>Tenuipalpus heveae</i> Baker (Tenuipalpidae) em seringueira	29
2.3 Planos de amostragem de <i>Calacarus heveae</i> Feres e <i>Tenuipalpus heveae</i> Baker em seringueira	31
2.4 Adubação silicatada e uso do silício no manejo de pragas	36
2.5 Aspectos da fenologia da seringueira e avaliação do desfolhamento com uso de escalas	39
3. REFERÊNCIAS	45
CAPÍTULO 2. MONITORAMENTO DE <i>Calacarus heveae</i> E <i>Tenuipalpus heveae</i> EM SERINGUEIRA E UNIDADES AMOSTRAIS PARA AMOSTRAGEM CONVENCIONAL	59
2.1 INTRODUÇÃO	61
2.2 MATERIAL E MÉTODOS	62
2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	65
2.4 CONCLUSÕES	77
2.5 REFERÊNCIAS	77
CAPÍTULO 3. APLICAÇÃO DE SILÍCIO EM SERINGUEIRA: EFEITO SOBRE O ÁCARO <i>Tenuipalpus heveae</i> BAKER (ACARI: TENUIPALPIDAE) E SOBRE O ESTADO NUTRICIONAL E CRESCIMENTO DE MUDAS	83
3.1 INTRODUÇÃO	87
3.2 MATERIAL E MÉTODOS	89
3.2.1 Localização e caracterização da área experimental	89
3.2.2 Experimento em casa-de-vegetação	90
3.2.2.1 Delineamento experimental e tratamentos utilizados	91

3.2.2.2 Processo de infestação dos ácaros	92
3.2.2.3 Avaliações dos ácaros e sintomas	92
3.2.2.4 Avaliação do estado nutricional das mudas	93
3.2.2.5 Análises estatísticas	93
3.2.3 Experimentos em laboratório	94
3.2.3.1 Avaliação do efeito tópico	94
3.2.3.2 Avaliação do efeito residual	95
3.2.3.3 Cálculo da porcentagem de eficiência e repelência	95
3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	96
3.4 CONCLUSÕES	103
3.5 REFERÊNCIAS	103
CAPÍTULO 4. VALIDAÇÃO DE ESCALA DESCRITIVA PARA AVALIAÇÃO DO DESFOLHAMENTO DE PLANTAS DE SERINGUEIRA	108
4.1 INTRODUÇÃO	110
4.2 MATERIAL E MÉTODOS	112
4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	113
4.4 CONCLUSÕES	116
4.5 REFERÊNCIAS	116
CAPÍTULO 5. Anexos	121

LISTA DE TABELAS

Página

CAPÍTULO 2.

- Tabela 1. Número médio de ácaros por cm² de *C. heveae* e variância relativa (%) em diferentes posições do folíolo, nas datas de amostragem. Marinópolis, SP. **68**
- Tabela 2. Número médio de ácaros por cm² de *T. heveae* e variância relativa (%) em diferentes posições do folíolo, nas datas de amostragem. Marinópolis, SP. **69**
- Tabela 3. Número médio de ácaros por cm² de *C. heveae* e variância relativa (%) de acordo com a quantidade de visadas por folíolo, nas datas de amostragem. Marinópolis, SP. **71**
- Tabela 4. Número médio de ácaros por cm² de *T. heveae* e variância relativa (%) de acordo com a quantidade de visadas por folíolo, nas datas de amostragem. Marinópolis, SP. **72**
- Tabela 5. Números de folíolos por planta (N), calculados em função das densidades médias de *C. heveae* e *T. heveae* em datas de baixa e alta infestação na cultura da seringueira. Marinópolis, SP. **73**
- Tabela 6. Coeficientes de correlação linear de Pearson entre dados de infestação de ácaros da seringueira e dados climáticos. Marinópolis, SP. **75**

CAPÍTULO 3.

- Tabela 1. Resultados da análise química do solo na profundidade de 0 - 0,20 m. Ilha Solteira (SP), 2010. **89**
- Tabela 2. Tratamentos, doses e datas das pulverizações de fontes de silício via foliar aplicados em mudas de seringueira. Ilha Solteira, SP. 2010. **89**
- Tabela 3. Tratamentos avaliados quanto aos efeitos tópicos e residual sobre *T. heveae*. **92**
- Tabela 4. Número médio de exúvias (E), ovos (O), larvas e ninfas (LN), adultos (A) e notas de sintomas (N) de *Tenuipalpus heveae* em mudas de seringueira em função de fontes e doses de silício via foliar. Ilha Solteira, SP. 2010. **95**
- Tabela 5. Teores foliares médios de macro, micronutrientes e silício em mudas de seringueira em função de fontes e doses de silício via foliar. Ilha **97**

Solteira, SP. 2010.

Tabela 6. Porcentagens de eficiência (E%) e repelência (R%) de *T. heveae* 24, 48, 72 e 96 horas após a aplicação dos tratamentos sobre os ácaros, em condições laboratoriais. Ilha Solteira, SP. 2011. **100**

Tabela 7. Porcentagens de eficiência (E%) e repelência (R%) de *T. heveae* 24, 48, 72 e 96 horas após a transferência dos ácaros para os folíolos tratados em condições laboratoriais. Ilha Solteira, SP. 2011. **100**

CAPÍTULO 4.

Tabela 1. Correlações de Pearson (r) entre as notas de desfolhamento atribuídas pelos diferentes avaliadores (A) em duas datas de avaliação. **112**

LISTA DE FIGURAS

Página

CAPÍTULO 2.

- Figura 1. Posições de amostragem (A, B, C, D) na face adaxial (*C. heveae*, esquerda) e abaxial (*T. heveae*, direita) de folíolo de seringueira. **62**
- Figura 2. Variação temporal de *Calacarus heveae* (A) e da porcentagem de infestação do ácaro (B) em folíolos de seringueira e de fatores abióticos (temperatura média, umidade relativa média e precipitação total) de novembro de 2009 a junho de 2010, no clone RRIM 600. Marinópolis, SP. **65**
- Figura 3. Variação temporal de *Tenuipalpus heveae* (A) e da porcentagem de infestação do ácaro (B) em folíolos de seringueira e de fatores abióticos (temperatura média, umidade relativa média e precipitação total) de novembro de 2009 a junho de 2010, no clone RRIM 600. Marinópolis, SP. **66**
- Figura 4. Erro de amostragem (% E) em função da porcentagem de plantas amostradas (%) no talhão de seringueira para *C. heveae* e *T. heveae*. **74**

CAPÍTULO 3.

- Figura 1. Localização dos experimentos desenvolvidos em casa-de-vegetação e no Laboratório de Acarologia. UNESP. Ilha Solteira, SP. **87**

CAPÍTULO 4.

- Figura 1. Escala descritiva para avaliação do desfolhamento da seringueira. **110**
- Figura 2. Estimativa da covariância de notas de desfolhamento para a planta, avaliador e resíduo, na primeira (n= 160) e segunda avaliação (n= 279). **113**

LISTA DE ANEXOS

	Página
Anexo 1. Folíolo de seringueira infestado na face abaxial por <i>Tenuipalpus heveae</i> (A) e na face adaxial por <i>Calacarus heveae</i> (B). Marinópolis, SP. 2010.	120
Anexo 2. Sintomas tipo mosaico causados por <i>Calacarus heveae</i> em folíolos de seringueira (A, B, C e D à direita) ao lado de folíolos sem sintomas (A, B, C e D à esquerda). Marinópolis, SP. 2010.	121
Anexo 3. Sintomas de <i>Calacarus heveae</i> em plantas de seringueira (A,B). Marinópolis, SP. 2010.	122
Anexo 4. Desfolhamento ocasionado por ácaros nos estrato inferior (A) e médio (B) de plantas de seringueira. Marinópolis, SP. 2010.	123
Anexo 5. Lupa de bolso utilizada na amostragem dos ácaros da seringueira. Marinópolis, SP. 2010.	124
Anexo 6. Experimento 1 com mudas de seringueira em casa-de-vegetação. Ilha Solteira, SP. 2010.	124
Anexo 7. Experimento 2 com mudas de seringueira em casa-de-vegetação. Ilha Solteira, SP. 2011.	125
Anexo 8. Folíolos recortados e com presença de <i>Tenuipalpus heveae</i> para posterior infestação em mudas de seringueira. Ilha Solteira, SP. 2010.	125
Anexo 9. Infestação de <i>Tenuipalpus heveae</i> com alfinete em folíolo de muda de seringueira. Ilha Solteira, SP. 2010.	126
Anexo 10. Muda de seringueira com sintomas de <i>Tenuipalpus heveae</i> semanas após a infestação. Ilha Solteira, SP. 2010.	126
Anexo 11. Gaiola de plástico frente (A) e verso (B) para isolamento da muda de seringueira. Ilha Solteira, SP. 2010.	127
Anexo 12. Pulverização foliar de silicato de potássio em muda de seringueira. Ilha Solteira, SP. 2010.	128
Anexo 13. Resíduos de silicato de potássio 24 horas após a pulverização em folíolos de seringueira. Ilha Solteira, SP. 2010.	128
Anexo 14. Face abaxial de folíolo de seringueira sem sintomas (A), com sintomas iniciais (B, C) e sintomas avançados (D, E) de <i>Tenuipalpus heveae</i> observados nos experimentos de casa-de-vegetação. Ilha Solteira, SP.	129
Anexo 15. Escória de siderurgia (A) e silicato de potássio (B) utilizado como	130

- fontes de silício. Ilha Solteira, SP. 2010.
- Anexo 16. Torre de Potter (A, B) utilizada nos experimentos em laboratório. Ilha Solteira, SP. 2011. **131**
- Anexo 17. Experimento de pulverização direta sobre *Tenuipalpus heveae* em folíolos de seringueira (A) e experimento residual de pulverização sobre o folíolo com posterior transferência dos ácaros. Ilha Solteira, SP. 2011. **132**
- Anexo 18. Avaliação do desfolhamento de plantas de seringueira. Selvíria, MS. 2010. **133**

MARTINS, G.L.M. “*Calacarus heveae* Feres (Eriophyidae) e *Tenuipalpus heveae* Baker (Tenuipalpidae) em seringueira: planos de amostragem, efeito da adubação silicatada no desenvolvimento populacional e validação de escala de notas para avaliação do desfolhamento”. Ilha Solteira, 2012. 133 f. Tese (Doutorado em Agronomia – Sistema de Produção) – Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2012.

Autor: Eng. Agr. MSc. Gustavo Luís Mamoré Martins

Orientadora: Profa. Dra. Marineide Rosa Vieira

RESUMO - A expansão da seringueira para novas áreas tem favorecido o aparecimento de pragas e entre elas, os ácaros *Calacarus heveae* Feres (Eriophyidae) e *Tenuipalpus heveae* Baker (Tenuipalpidae). O desfolhamento causado pelas espécies causa a diminuição da produção de látex, que pode prejudicar a lucratividade do heveicultor. Na literatura, há poucas informações sobre planos de amostragens para a tomada de decisão de controle das espécies. De maneira semelhante, há poucas informações, em relação ao efeito do silício sobre pragas da cultura. Nas avaliações do desfolhamento das plantas, para auxiliar o avaliador e minimizar a subjetividade da estimativa, escalas de notas tem sido uma ferramenta bastante útil em diversas culturas. Em seringueira, faltam estudos para validação de escalas para uso prático no campo ou em experimentos. Desse modo, no contexto geral, os objetivos do trabalho foram: a) desenvolver planos de amostragem de *Calacarus heveae* Feres (Eriophyidae) e *Tenuipalpus heveae* Baker (Tenuipalpidae) em seringueira; b) estudar o efeito da adubação silicatada sobre o desenvolvimento populacional de ácaros fitófagos e c) validar o uso de uma escala de notas para avaliação do desfolhamento da seringueira. Na primeira pesquisa, o objetivo do trabalho foi realizar monitoramento de *Calacarus heveae* Feres e *Tenuipalpus heveae* Baker em seringueira e determinar as unidades amostrais para compor um plano de amostragem convencional. A área experimental com 300 plantas de seringueira foi dividida em 30 parcelas de 10 plantas. Em cada parcela foi amostrada uma planta, coletando-se de cada uma, duas extremidades de ramo. Os ácaros foram avaliados com lupa de bolso de 20X, em 10 folíolos por planta, sendo cinco de cada ramo. A contagem dos ácaros foi realizada em quatro visadas de 1 cm² em cada folíolo, em quatro posições pré-determinadas, na face adaxial para *C. heveae* e abaxial para *T. heveae*. Foram

determinadas as unidades amostrais: quantidade de visadas e posição das visadas no folíolo, número de folíolos por planta e porcentagem de plantas a serem amostradas no talhão. O plano de amostragem convencional proposto consistiu na avaliação de 2% das plantas do talhão, sete folíolos por planta e duas visadas, de 1cm² cada uma, por folíolo. Para *C. heveae*, uma visada na face adaxial de cada lado da nervura principal, na metade superior do folíolo e para *T. heveae* duas visadas na nervura principal da face abaxial do folíolo. Na segunda pesquisa, o objetivo do trabalho foi avaliar o efeito da aplicação de silício via foliar sobre o ácaro *T. heveae* e sobre o estado nutricional de mudas de seringueira. Foram desenvolvidos três experimentos, sendo um em casa-de-vegetação e dois em laboratório, em área pertencente à Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP, Campus de Ilha Solteira. No experimento em casa-de-vegetação, o delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados com sete tratamentos e oito repetições. Os tratamentos foram: 1: Testemunha (sem aplicação); 2: uma aplicação de ácido ortossilícico (2,0 L ha⁻¹); 3: duas aplicações sequenciais de ácido ortossilícico (2,0 L ha⁻¹); 4: uma aplicação de silicato de potássio (2,5 L ha⁻¹); 5: duas aplicações sequenciais de silicato de potássio (2,5 L ha⁻¹); 6: uma aplicação de silicato de potássio (4,00 L ha⁻¹) e 7: duas aplicações sequenciais de silicato de potássio (4,00 L ha⁻¹). Foram avaliados os números de ovos, larvas, ninfas e adultos de *T. heveae*. A intensidade dos sintomas de danos observados foi avaliada com base em escala visual de notas sugerida por Monteverde (2006). Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Para avaliar o estado nutricional das plantas, foram analisados os teores de macronutrientes, micronutrientes e silício nos folíolos de seringueira. Nos dois experimentos em laboratório, o delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com quatro tratamentos e dez repetições. Os tratamentos foram avaliados quanto aos efeitos tópico e residual sobre *T. heveae*, sendo eles: 1: Testemunha com água; 2: Testemunha com acaricida - espiroclorfenol (120 g i.a 2000L⁻¹); 3: Silicato de potássio (4,0 L ha⁻¹) e 4: Silicato de potássio (5,0 L ha⁻¹). A pulverização foi realizada em Torre de Potter, com pressão de 17 libras/pol² e um volume de quatro ml por aplicação. As avaliações foram realizadas 24, 48, 72 e 96 horas após a pulverização das parcelas (avaliação do efeito tópico) e 24, 48, 72 e 96 horas após a transferência dos ácaros para os folíolos pulverizados (avaliação do efeito residual). Em cada avaliação foi registrado o número de ácaros vivos (intoxicados e normais), mortos e encontrados na água. As porcentagens de eficiência e repelência foram calculadas pela fórmula de

Schneider & Orelli. Os resultados obtidos indicam que o silício via foliar causa mortalidade de *T. heveae*, por um efeito tópico ou residual, prejudicando a sobrevivência do ácaro. A seringueira é uma planta não acumuladora de silício no seu tecido vegetal. Na terceira pesquisa, o objetivo do trabalho foi validar o uso de uma escala descritiva para avaliação do desfolhamento de plantas de seringueira. O experimento foi desenvolvida na área experimental da Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira - UNESP, localizada no município de Selvíria - MS. As árvores avaliadas foram selecionadas ao acaso, com diferentes níveis de desfolhamento. A validação foi feita diretamente no campo por sete avaliadores e 20 plantas (primeira avaliação) (n=140) e oito avaliadores e 31 plantas (n=248) (segunda avaliação), utilizando-se uma cópia impressa da escala. A escala descritiva apresenta oito níveis de desfolhamento, sendo atribuídas as notas 0 (0% de desfolhamento), 1 (10% de desfolhamento), 2 (25% de desfolhamento), 3 (entre 26 e 49% de desfolhamento), 4 (50% de desfolhamento), 5 (entre 51 e 74% de desfolhamento), 6 (75% de desfolhamento), 7 (entre 76 e 99% de desfolhamento) e 8 (100% de desfolhamento). O índice de Correlações de Pearson (r) foi utilizado para estabelecer possível relação entre as notas dos avaliadores. A covariância de notas de desfolhamento para os parâmetros planta, avaliador e resíduo foram estimadas pelo método da máxima verossimilhança restrita (REML). Na primeira avaliação, os valores de r foram iguais ou maiores que 0,7 em 90,4% das correlações. Na segunda avaliação, as correlações foram altamente significativas (r=0,9** a r=1,0**) entre todos os avaliadores. A estimativa da covariância foi baixa para os avaliadores (0,1) na primeira e segunda avaliação, indicando baixa variância entre as notas estimadas. O uso da escala descritiva proposta é válida para avaliação do desfolhamento de plantas de seringueira.

Termos de indexação: *Hevea brasiliensis*, ácaros fitófagos, técnica amostral, silício, manejo de pragas, estimativa foliar.

MARTINS, G.L.M. “*Calacarus heveae* Feres (Eriophyidae) and *Tenuipalpus heveae* Baker (Tenuipalpidae) on rubber tree: sampling plans, effect of silicon fertilization on population development and validation of rating scale for defoliation assessment”. Ilha Solteira, 2012. 133 f. Tesis (Doctor in Agronomy – Production’s Systems) – Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2012.

Author: Eng. Agr. Gustavo Luis Mamoré Martins

Adviser: Profa. Dra. Marineide Rosa Vieira

ABSTRACT – The rubber tree expansion into new areas has favored the emergence of pests and among them, mites *Calacarus heveae* Feres (Eriophyidae) and *Tenuipalpus heveae* Baker (Tenuipalpidae). The defoliation caused by the species causes decreased production of latex, which may impair the profitability. In the literature, there is little information on sampling plans for decision-making control of the species. Similarly, there is little information regarding the effect of silicon on pests. Evaluations of plants defoliation, to assist the assessor and minimize the subjectivity of the estimate, note scales has been a very useful tool in many cultures. In rubber tree, there are few studies validating scales for practical use in the field or experiments. In the general context, the objectives were: a) develop sampling plans *Calacarus heveae* Feres (Eriophyidae) and *Tenuipalpus heveae* Baker (Tenuipalpidae) on rubber tree b) studying the effect of silicon fertilization on the development of mites population phytophagous c) validate the use of a scale for assessment of defoliation of rubber tree. In the first study, the objective of the study was to monitor the *Calacarus heveae* Feres and *Tenuipalpus heveae* Baker on rubber tree and determine the sample units to compose a conventional sampling plan. The experimental area with 300 rubber plants was divided into 30 plots of 10 plants. In each plot was sampled a plant, collecting each of two ends of the branch. Mites were evaluated with 20X magnifier pocket on 10 leaves per plant, five of each branch. The mite count was performed in four target 1 cm². Determined the sampling units: amount of target and position of the targeted leaflet, number of leaves per plant and percentage of plants to be sampled in the field. The proposed sampling

plan consisted of conventional evaluation of 2% of the plants of the field, seven leaves per plant and two target of 1cm² each, per leaflet. To *C. heveae*, a target on the adaxial surface of each side of the midrib, the upper half of the leaflet and *T. heveae* two targeted on midrib of the abaxial surface of leaves. In the second study, the objective was to evaluate the effect of foliar application of silicon on the mite *T. heveae* on nutritional status and seedling blight. Three experiments were developed, one in a green house and two in the laboratory, in an area belonging to the Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho" - UNESP, Ilha Solteira. In the experiment in a green house, the experimental design was a randomized block design with seven treatments and eight replications. The treatments were: 1: Control (without application) 2: an spraying ortossilicic acid (2.0 L ha⁻¹), 3: two sequential spraying ortossilicic acid (2.0 L ha⁻¹), 4: a spraying of potassium silicate (2.5 L ha⁻¹); 5: two sequential spraying of potassium silicate (2.5 L ha⁻¹); 6: spraying of potassium silicate (4.00 L ha⁻¹) and 7: two sequential spraying of potassium silicate (4.00 L ha⁻¹). Evaluated the numbers of eggs, larvae, nymphs and adults of *T. heveae*. The intensity of the symptoms of damage observed was evaluated based on visual grade scale suggested by Monteverde (2006). Data were subjected to analysis of variance by F test and means were compared by Tukey test at 5% probability. To evaluate the nutritional status of the plants, we analyzed the levels of macronutrients, micronutrients and silicon rubber on the leaflets. In both laboratory experiments, the experimental design was completely randomized with four treatments and ten replicates. The treatments were evaluated for effects on topic and residual *T. heveae*, they are: 1: Control with water; 2: Control with acaricide - spirodiclofen (120 g a.i 2000L⁻¹), 3: potassium silicate (4.0 L ha⁻¹) and 4: potassium silicate (5, 0 L ha⁻¹). Spraying was carried out in a Potter Tower with 17 libras pol² pressure and a volume of four ml per application. The evaluations were made 24, 48, 72 and 96 hours after spraying the plots (evaluation of topical effect) and 24, 48, 72 and 96 hours after the transfer of the leaflets to spray mites (evaluation of residual effect). In evaluation was recorded the number of live mites (intoxicated and normal), and found dead in the water. The percentages of repellency and efficiency were calculated by Orelli & Schneider equation. The results indicate that silicon foliar cause mortality of *T. heveae* for a topical effect or residual, hindering the survival of the mite. The rubber tree is a plant does not accumulate silicon in their plant tissue. In the third study, the aim of this study was to validate the use of a descriptive scale for assessment of defoliation of rubber plants. The experiment was developed at the experimental of 'Fazenda de

Ensino, Pesquisa e Extensão da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira – UNESP’, located in Selvíria - MS. The trees studied were randomly selected, with different defoliation levels. The validation was performed directly in the field by seven assessors and 20 plants (first test) (n = 140) and eight assessors and 31 plants (n = 248) (second evaluation), using a printed copy of the scale. The descriptive scale features eight levels of defoliation, and assigned grades 0 (0% defoliation), 1 (10% defoliation), 2 (25% defoliation), 3 (between 26 and 49% defoliation), 4 (50% defoliation), 5 (between 51 and 74% defoliation), 6 (75% defoliation), 7 (between 76 and 99% defoliation) and 8 (100% defoliation). The index of Pearson correlations (r) was used to establish a possible relationship between the scores of evaluators. The covariance of notes for the parameters plant defoliation, evaluator and residue were estimated by restricted maximum likelihood method (REML). In the first assessment, the r values were equal to or greater than 0.7 in 90.4% of the correlations. In the second evaluation, the correlations were highly significant ($r = 0.9^{**}$ $1.0^{**} = \text{air}$) between all evaluators. The estimation of covariance was low for evaluators (0.1) in the first and second evaluation, indicating low variance between notes estimated. The use of descriptive scale proposal is valid for assessment of defoliation of rubber plants.

Index terms: *Hevea brasiliensis*, phytophagous mites, sampling technique, silicon, pest management, leaf estimating.

1. CONSIDERAÇÕES GERAIS

1. INTRODUÇÃO

A expansão da seringueira [*Hevea brasiliensis* (Willd. ex. Adr. de Juss.) Muell Arg.] para novas áreas tem favorecido o aparecimento de pragas e entre elas, o microácaro-da-face-superior-da-folha-de-seringueira *Calacarus heveae* Feres (Eriophyidae) e o ácaro-plano-vermelho-da-seringueira *Tenuipalpus heveae* Baker (Tenuipalpidae) são considerados pragas-chave da cultura (MORAES; FLECHTMANN, 2008; GONÇALVES, 2010).

C. heveae tem sido registrado como o ácaro mais abundante nos seringais dos estados de São Paulo (HERNANDES; FERES, 2006; VIS et al., 2006) e Mato Grosso (DAUD; FERES, 2007; FERLA; MOARES, 2008). A sua época de ocorrência é de dezembro a junho, sendo favorecido por chuvas e maiores níveis de umidade do ar (VIEIRA, 2010). A espécie ocorre na face superior de folhas maduras, causando amarelecimento e queda prematura. O seu ataque pode acarretar acima de 75% de desfolhamento um ou dois meses antes do período de senescência normal (VIEIRA; GOMES, 1999).

T. heveae tem sido a segunda espécie de ácaro-praga mais importante no estado de São Paulo (MARTINS, 2008; GONÇALVES, 2010), registrado recentemente em grande abundância nos estados do Amapá (SANTOS et al., 2011), Maranhão (ARAUJO et al., 2011) e Mato Grosso do Sul (ROCHA et al., 2011). Essa espécie coloniza a face inferior dos folíolos, ao longo das nervuras (MARTINS et al., 2010) 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).

O desfolhamento provocado por *C. heveae* e *T. heveae* resulta em redução na quantidade de látex produzido (VIEIRA et al., 2010) nos meses seguintes ao maior desenvolvimento populacional das espécies, normalmente a partir de abril (VIEIRA, 2010). Estratégias de manejo dos ácaros na cultura da seringueira devem incluir a adoção de medidas de controle com base nos níveis populacionais, monitorados por meio de amostragens periódicas.

Existem dois tipos de amostragem de pragas: a convencional e a sequencial (SACONATO, 2005). A amostragem convencional caracteriza-se por apresentar um

número fixo de unidades amostrais (PEDIGO, 1993), determinado antes de se iniciar o procedimento de amostragem, e os resultados são avaliados após o seu término (BIANCO, 1995). A amostragem sequencial é um método estatístico caracterizado por utilizar um número variável de unidades amostrais (KOGAN; HERZOG, 1980; BARBOSA, 1992). Trata-se de um procedimento no qual observações são tiradas em seqüência e as decisões são feitas após a leitura de cada unidade amostral (LYNCH et al., 1990), resultando em economia de tempo e custo (WILSON; ROOM, 1983).

Planos de amostragem de ácaros fitófagos da seringueira tem sido propostos (FERLA et al., 2007; MARTINS, 2008), com metodologias diferentes. Para *C. heveae*, Ferla et al. (2007), com o uso de estereomicroscópio de laboratório, desenvolveram dois planos de amostragem, considerando a possibilidade de contagem dos ácaros (método numérico) e de avaliação presença-ausência (método binomial). O método presença-ausência foi o mais viável. Para uma densidade média de 5,0 ácaros por folha e nível de confiança de 0,2, o tamanho mínimo da amostra, necessário para estimar a população do eriofídeo, foi de 100 folhas.

Planos de amostragem sequencial numérico para *C. heveae* e *T. heveae* foram desenvolvidos por Martins (2008) com uso de lupa de bolso (aumento de 20 vezes), em seringal cultivado no município de Marinópolis, SP. Nesse caso, a metodologia foi baseada na contagem do número de ácaros em 12 cm² por planta. Fichas de campo para uso prático foram elaboradas. Para *C. heveae*, o número mínimo de amostras requeridas foi de oito plantas e número máximo de vinte e cinco plantas. Para *T. heveae* o número mínimo de amostras foi de seis plantas e número máximo dezoito plantas.

Além do desenvolvimento de planos de amostragem para a definição do momento adequado de uso do controle químico, a integração com outras medidas de controle é requisito fundamental no manejo integrado de pragas. Práticas culturais como a adubação silicatada têm sido pesquisadas no manejo de artrópodes nocivos em diversas culturas (GOUSSAIN et al., 2002; MORAES; CARVALHO, 2002; BASAGLI et al., 2003; MORAES et al., 2004; NERI et al., 2005; GOMES et al., 2005; CORREA et al., 2005; MORAES et al., 2005; GOUSSAIN et al., 2005; COSTA; MORAES, 2006; MASSEY et al., 2006; COSTA et al., 2007; KVEDARAS et al., 2007a; 2007b; KVEDARAS; KEEPING, 2007; KEEPING; KVEDARAS, 2008; CAMARGO et al., 2008; REYNOLDS et al., 2009; SANTOS et al., 2009; SOUZA et al., 2009; MORAES et al., 2009; NERI et al., 2009; COSTA et al., 2009; GOMES et al., 2009; ANTUNES et

al., 2010; SILVA et al., 2010; ALCANTRA et al., 2011; DALASTRA et al., 2011; COSTA et al., 2011; FERREIRA et al., 2011; PEIXOTO et al., 2011).

Na cultura da seringueira, até o momento, não existe nenhum estudo sobre o uso do silício, principalmente em relação ao efeito sobre pragas. De acordo com Marschner (1995), o fornecimento do silício pode estimular o crescimento e a produção vegetal por meio de várias ações indiretas, como o aumento na proteção contra artrópodes fitófagos. Em mudas de *Pinus taeda* L., Camargo et al. (2008) observaram que aplicação de doses do ácido silícico afetaram o ciclo biológico do pulgão *Cinara atlantica* (Wilson), prolongando a fase ninfal e reduzindo a capacidade reprodutiva. A proteção conferida pelo silício tem sido associada à maior espessura das paredes celulares e à presença de alta densidade de armazéns de silício na epiderme abaxial das folhas (BLUM, 1968; EPSTEIN, 1999; GOUSSAIN et al., 2002).

Além da necessidade de estudos com silício na cultura da seringueira, outra linha de pesquisa pouco investigada por pesquisadores é a avaliação do desfolhamento das plantas. De acordo com Hallé et al. (1978) em plantas adultas, a partir do terceiro ano de idade, após a formação da copa, a seringueira passa a apresentar periodicidade anual na emissão de fluxos de lançamentos, caracterizada pela senescência e queda das folhas, seguida de novo fluxo após um período de duas a seis semanas em que a planta fica desfolhada. Essa é uma característica fenológica da espécie *H. brasiliensis* (SAMBUGARO, 2007). Quanto mais rápido e pronunciado o decréscimo das chuvas, mais rápida e uniforme será a senescência e a queda das folhas (GASPAROTTO et al., 1997).

Vários estudos relacionam o desfolhamento das plantas com a ocorrência de insetos e ácaros (VIEIRA; GOMES, 1999; VIEIRA; GOMES, 2002; VIEIRA et al., 2006; VIEIRA et al., 2009; VIEIRA et al., 2010; SILVA et al., 2011) e ocorrência de doenças (FURTADO, 1990; TRINDADE; FURTADO, 1997; GASPAROTTO et al., 1997). Para a avaliação do desfolhamento, Vieira e Gomes (1999) sugeriram uma escala de notas de 0 a 4, sendo 0 para ausência de desfolhamento, 1 para 0 a 25% de desfolhamento, 2 para 25 a 50%, 3 para 50 a 75% e 4 para desfolhamento acima de 75%.

A estimativa direta da área desfolhada é subjetiva, o que pode induzir a erros de acurácia e precisão, devido às limitações de acuidade da visão humana (AMORIM, 1995). Os métodos para a mensuração de danos geral devem ser de fácil uso e aplicáveis

a diferentes condições, como também propiciar resultados acurados, precisos e reprodutíveis (CAMPBELL; MADDEN, 1990). Desse modo, há necessidade de validação de escalas de notas de desfolhamento por avaliadores no campo, prática ainda não estudada na cultura da seringueira.

Desse modo, no contexto geral, os objetivos do estudo foram: a) desenvolver planos de amostragem de *Calacarus heveae* Feres (Eriophyidae) e *Tenuipalpus heveae* Baker (Tenuipalpidae) em seringueira; b) estudar o efeito da adubação silicatada sobre o desenvolvimento populacional de ácaros fitófagos e c) validar o uso de uma escala de notas para avaliação do desfolhamento da seringueira.

A tese foi dividida em cinco capítulos. No Capítulo 1, são apresentadas as Considerações Gerais (Introdução e Revisão de Literatura). O segundo capítulo aborda o tema “Monitoramento de *Calacarus heveae* e *Tenuipalpus heveae* em seringueira e unidades amostrais para amostragem convencional”. O capítulo 3 aborda o tema “Aplicação de silício em seringueira: efeito sobre o ácaro *Tenuipalpus heveae* Baker (Acari: Tenuipalpidae) e sobre o estado nutricional de mudas”. O capítulo 4 aborda o tema “Validação de escala descritiva para avaliação do desfolhamento de plantas de seringueira”. No capítulo 5 são apresentados os Anexos da tese.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A cultura da seringueira

A seringueira é originária da região amazônica (ALBUQUERQUE, 1985), pertencendo ao gênero *Hevea*, da família Euphorbiaceae, que tem a *Hevea brasiliensis* [(Willd. ex. Adr. de Juss.) Muell Arg.] como a espécie mais importante (GONÇALVES, 2001). Tradicionalmente, tem sido cultivada na região equatorial entre as latitudes de 10°S e 10°N, com maior produção entre 6°S e 6°N (PUSHPARAJAH, 1983).

Segundo Gonçalves et al. (1991), nessa faixa, a cultura encontra condições ideais para seu desenvolvimento, representadas por alta pluviosidade anual (2000 a 4000 mm), temperaturas médias anuais de 28°C ± 2°C uniformemente distribuídas, solos com profundidade e permeabilidade adequadas e pH entre 3,8 e 6,0 (ótimo: 4,0 a 5,5). As regiões de produção comercial vão desde a latitude 24°N (China) até 25°S (litoral do Estado de São Paulo), indicando que a seringueira é uma planta de

excepcional adaptação a grande variedade de condições edafoclimáticas (ORTOLANI, 1986).

Em relação à botânica, a seringueira é uma dicotiledônea monóica, sendo as plantas lenhosas e arbóreas. Possui flores unissexuais e suas folhas são longamente pecioladas e repartidas em três folíolos (SAMBUGARO, 2007). O fruto é uma cápsula grande que geralmente apresenta três sementes (LORENZI, 2000) ricas em óleo, que pode servir de matéria-prima para resinas, vernizes e tintas (GONÇALVES, 2002).

Morfologicamente a seringueira é uma árvore de hábito ereto, podendo atingir 30 m de altura total sob condições favoráveis, iniciando aos quatro anos a produção de sementes, e aos seis ou sete anos (quando propagada por enxertia) a produção de látex (IAPAR, 2004).

Os vasos laticíferos ocorrem em todos os órgãos da planta, a partir da fase cotiledonar (MESQUITA; OLIVEIRA, 2010). Contudo, o grande interesse econômico é voltado aos vasos localizados na casca do tronco, onde se dá a extração do látex (MORAES, 1983; FAY; JACOB, 1988). A colheita do látex da seringueira é realizada através da sangria, que consiste em fazer uma incisão na casca, para cortar os anéis de vasos laticíferos que se encontram na porção interna do floema, em torno do câmbio. A sangria é feita com uma faca especial, para mover uma tira de cerca de 1 mm de casca (BERNARDES, 1990).

A biossíntese de látex e, conseqüentemente, a produção de borracha, é o resultado de uma complexa cadeia de eventos biofísicos, nutricionais e metabólicos, que estão relacionados com fatores diversos, entre eles, a produção e o transporte de fotoassimilados (CAIRO, 2007). A fotossíntese é fundamental para a produção da seringueira (RODRIGO, 2007) e de forma geral, os pesquisadores têm encontrado uma correlação positiva entre a fotossíntese e o potencial para a produtividade de borracha natural (OLIVEIRA et al., 2008).

A borracha natural é um dos alicerces industriais da humanidade, ao lado do petróleo e aço (GONÇALVES, 2002). Trata-se de 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). Apresenta grande importância na indústria de pneumáticos, além de ser utilizada em centenas de artefatos empregados em setores essenciais como saúde (na produção de luvas cirúrgicas, preservativos, bicos de mamadeira), eletroeletrônicos e

eletrodomésticos, calçados, indústria petrolífera, mineração, siderurgia, construção civil e indústrias em geral (PEREIRA et al., 2006).

Historicamente a borracha natural exerceu forte influência 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 (VIRGENS FILHO, 1983). Essa cultura foi implantada na Amazônia Brasileira pela Companhia Ford (Fordlândia) em 1927, onde se pretendia plantar 30.000 hectares de seringais. Naquele local, o mal-das-folhas manifestou-se de forma violenta. O êxito da heveicultura no Brasil somente foi alcançado com o plantio em regiões onde as condições climáticas dificultaram a ocorrência, em forma epidêmica, do seu agente etiológico, o fungo *Microcyclus ulei* (P. Henn.) v. Arx. (PINHEIRO et al., 2003).

No Brasil, principalmente nas regiões Sudeste e Centro-Oeste, a seringueira encontrou condições edafoclimáticas adequadas para o seu cultivo. Além disso, nessas regiões, há mão-de-obra especializada e maior volume de capital para investimento (ROSSMANN et al., 2006). A área plantada de seringueira no país é de aproximadamente 154,5 mil hectares. O estado de São Paulo possui a maior área cultivada (56,9%), seguido da Bahia (13,4%), Mato Grosso (11,3%), Espírito Santo (4,6%), Goiás (3,3%), Minas Gerais (3,0%), Amazonas (1,3%), Pará (1,2%), Mato Grosso do Sul (1,1%), Tocantins (0,8%) e Acre (0,4%) (ROSSMANN, 2011).

O Brasil ocupa a 7ª posição na produção mundial de borracha natural, produzindo somente 1,3% do total de 10,29 milhões de toneladas produzidas no mundo. A produção de borracha natural da Tailândia, Indonésia, Malásia e Índia representam 74,8% do total mundial, demonstrando a importância desses países asiáticos no mercado internacional. A nível mundial o principal produtor é a Tailândia (29,9%), seguido pela Indonésia (27,5%), Malásia (9,1%), Índia (8,3%), Vietnã (7,3%), China (6,3%), além de outros países (10,4%) (ROSSMANN, 2011; APABOR, 2012).

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 (ROSSMANN et al., 2006). As perspectivas futuras indicam um déficit de 900 mil toneladas de borracha natural no mundo no período de 2012 a 2017 (IRSG, 2011). Essa realidade é devido ao alto consumo da matéria prima em países com a China, Índia e Estados Unidos, que

juntos são responsáveis por 51,4% do consumo mundial (ROSSMANN, 2011). Rosado et al. (2007) estimam que haverá um déficit de cinco milhões de toneladas de borracha natural em 2035.

Apesar de todos os desafios, o cultivo da seringueira no Brasil está se estabelecendo como uma atividade lucrativa e sustentável (ALVARENGA, 2007). A produção ainda é pequena, mas cresce substancialmente a cada ano (FRANCISCO et al., 2004). Na implementação de novos plantios, a escolha correta de clones é o fator mais importante (BENESI, 1999; GONÇALVES, 2002). Um clone se constitui de um grupo de plantas obtidas através da propagação vegetativa de uma planta matriz. Todas as árvores de um clone possuem a mesma constituição genética, responsável pela uniformidade existente entre elas (IAC, 2012).

A grande expansão da área plantada no estado de São Paulo foi feita com o uso do clone RRIM 600 (GONÇALVES, 2002). Nessa região sua média de produção nos primeiros cinco anos de sangria é superior a 1.540 kg/ha/ano de borracha seca (GONÇALVES et al., 1998). É um genótipo secundário desenvolvido pelo Rubber Research Institute of Malaysia, cujos parentais são os clones primários Tjir 1 e PB 86 (IAC, 2012). Suas árvores são altas, com caule vertical e de rápido crescimento quando jovem. A copa é estreita e a folhagem esparsa, apresentando folhas pequenas verde-claras. O vigor, se comparado antes e após a entrada em sangria é considerado médio. A casca por ser fina, torna-o um pouco delicado à prática de sangria; em compensação, a renovação é boa (GONÇALVES et al., 2001).

Em relação aos aspectos socioeconômicos, a heveicultura é uma atividade que tem por característica ser fixadora de mão-de-obra (CORTEZ et al., 2002) devido à necessidade de pessoas especializada na tarefa de sangria, ou seja, extração do látex, o que exige tempo e custo para ser treinada (FRANCISCO et al., 2004).

A mão-de-obra é um dos itens que mais pesa na formação do custo da exploração da seringueira. Nos seringais paulistas, a mão-de-obra perfaz 17,0% do custo de formação de um seringal até o sexto ano. Já na manutenção do seringal em produção, do 10^o ao 30^o ano, o custo de produção atinge 47,0% em sistema de sangria D/3 (sangria de uma mesma árvore com três dias de intervalo) (TOLEDO; GHILARDI, 2000).

Nos últimos anos, o cultivo da seringueira tem sido realizado com espécies intercaladas nas entrelinhas de plantio, como milho, soja, feijão, abacaxi, dentre outras. A cultura apresenta um período juvenil que vai até seis ou sete anos. Atingindo a

maturidade, requer uma área útil de 21 a 25 m²/planta, em arranjos diversos, para que possa vegetar e produzir economicamente. Sob tais condições pode ser feita a intercalação de culturas, guardando-se a distância mínima de 1,5 a 2,0 m das linhas de seringueira. Dependendo da cultura consorciada, o espaçamento tradicional de 7,0 m entre linha e 3,0 m entre planta pode ser mudado para linhas duplas divergentes de 4,0 m x 3,0 m x 10 m (IAC, 2012).

A exploração econômica da seringueira em monocultura ou em sistemas agro-florestais tem sido viável em pequenas áreas (ASCOLI et al., 2007), além de ser uma cultura ecologicamente “limpa”, com pouco consumo de defensivos, protegendo o solo e os mananciais hídricos e fornecendo madeira de qualidade (CORTEZ et al., 2002).

A exploração da madeira tem sido a alternativa mais importante, quando a exploração do látex não é mais viável, normalmente de 25 a 30 anos. As plantas apresentam uma circunferência de 100 a 110 cm (a 125 cm acima do solo), sendo aptas para corte, com uma produção de 1 m³ de madeira/árvore. Essa matéria-prima tem sido utilizada na indústria de móveis e na fabricação de portas, janelas e outros artigos domésticos (IAC, 2012).

2.2 *Calacarus heveae* Feres (Eriophyidae) e *Tenuipalpus heveae* Baker (Tenuipalpidae) em seringueira

O microácaro-da-face-superior-da-folha-de-seringueira *C. heveae* e o ácaro-plano-vermelho-da-seringueira *T. heveae* são espécies que têm apresentado os sintomas mais significativos nas áreas de cultivo comercial (MARTINS, 2008; MORAES; FLECHTMANN, 2008; GONÇALVES, 2010).

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-plano-vermelho *T. heveae*, pertence à família Tenuipalpidae, a qual engloba também o ácaro-da-leprose dos citros, *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 (MARTINS et al., 2010), 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).

No ciclo de produção 2009/2010, a alta incidência de chuvas provocou uma antecipação do ataque de *C. heveae*, levando a um maior desfolhamento, visível já no mês de março. Esse fato gerou muita preocupação entre os produtores e um aumento de interesse pela aplicação de acaricidas. Entretanto, o que ocorreu nesse período não é a situação normal para o estado de São Paulo, em que o período chuvoso não costuma ser tão antecipado e nem tão intenso. Em condições normais, as infestações do microácaro serão menores e o desfolhamento provavelmente terá início em abril (VIEIRA, 2010).

Na maioria das propriedades paulistas, que apresentam área pequena e isolada de outras culturas, é possível conduzir a seringueira sem uso de acaricidas. Contudo, em

alguns locais, principalmente quando a cultura tem características de grandes áreas de monocultivo, o controle pode ser importante. As pulverizações só devem ser feitas quando absolutamente necessárias, para evitar a eliminação dos inimigos naturais que auxiliam no controle das pragas. Nessa linha de raciocínio, com o aumento das áreas plantadas, para atender a demanda por borracha natural, muito provavelmente virá uma maior ocorrência de pragas levando à necessidade de maiores cuidados com a cultura (VIEIRA, 2010).

2.3 Planos de amostragem de *Calacarus heveae* Feres e *Tenuipalpus heveae* Baker em seringueira

Para diminuir os prejuízos causados por pragas, torna-se necessário o uso do manejo integrado de pragas (MIP) (FERNANDES et al., 1990; KOGAN, 1998; PAPA, 2003).

O MIP baseia-se no uso de diferentes métodos de controle (químico, biológico, microbiano, cultural, físico, comportamental, resistência de plantas, dentre outros) (GALLO et al., 2002). Para a aplicação de métodos de controle, principalmente o químico, que é o mais utilizado na prática por produtores, não se justifica aplicação preventiva de produtos. A praga só deve ser controlada quando, por meio da amostragem, for detectada em nível populacional capaz de ocasionar prejuízos econômicos à produção (NAKANO et al., 1981; GRAVENA, 2005; YAMAMOTO, 2008).

A base (alicerce) do manejo integrado de pragas é composta por três itens: taxonomia (ZUCCHI et al., 1993), amostragem (SILVEIRA NETO et al., 1976; KOGAN; HERZOG, 1980; KUNO, 1991; GRAVENA, 2002, MARTINS, 2008) e níveis de controle (NAKANO et al., 1981).

Em seringueira a taxonomia de ácaros tem sido bastante estudada ao longo dos anos (BAKER, 1945; SILVA, 1972; FLECHTMANN; ARLEU, 1984; FAZOLIN; PEREIRA, 1989; FERES, 1992; BERGMANN et al., 1994; FERES, 1998; FERES, 2000; FERES, 2001; FERES et al., 2002; FERLA; MORAES, 2002; BELLINI et al., 2005; DEMITE; FERES, 2005; HERNANDES; FERES, 2006; VIS et al., 2006; DAUD; FERES, 2007; DEMITE; FERES, 2007; BELLINI et al., 2008; DEMITE; FERES, 2008; FERLA; MORAES, 2008).

Por outro lado, as informações sobre amostragem de ácaros (VIEIRA; GOMES, 2003; FERLA et al., 2007; MARTINS et al., 2010, MARTINS et al., 2012) e níveis de controle (VIEIRA; GOMES, 2003) são escassas. Em termos práticos, a tomada de decisão de controlar ou não os ácaros *C. heveae* e *T. heveae* na cultura da seringueira tem sido feita de forma empírica pelos heveicultores. 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 (MARTINS, 2008) principalmente devido ao desfolhamento das plantas (VIEIRA; GOMES, 1999) e redução na produção de látex (VIEIRA et al., 2010).

Dessa forma, em virtude da necessidade de informações que auxiliem os heveicultores a evitarem os prejuízos com ácaros, o desenvolvimento de planos de amostragem é essencial (MARTINS, 2008). O primeiro passo na elaboração de um plano de amostragem é o conhecimento da distribuição espacial da espécie de interesse, visando a estabelecer critérios adequados de levantamento populacional (BARBOSA, 2003, MARTINS et al., 2010).

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

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.

Em outra pesquisa, Martins (2008) analisou a distribuição de *C. heveae* e *T. heveae* na cultura da seringueira, com uso de uma lupa de bolso de 20X de aumento. 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 a lupa de bolso, 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_s), coeficiente de Green (Cx) e expoente *k* da distribuição Binomial Negativa. 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.

A partir do conhecimento da distribuição espacial de ácaros é possível sugerir métodos eficazes de amostragem (MARTINS et al., 2010). Existem basicamente dois tipos de amostragem de pragas: a amostragem convencional e a amostragem sequencial. 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 sequencial é um método estatístico caracterizado por utilizar um número variável de unidades amostrais (SACONATO, 2005).

Em relação à amostragem convencional, Vieira e Gomes (2003) sugeriram um monitoramento 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. Em outro estudo, para a contagem direta no campo, Vieira e Gomes (2002)

sugeriram a possibilidade de utilização de lentes com aumento de 50X, realizando-se seis visadas por folíolo, 18 visadas/folha. Neste caso são necessários nove folíolos.

De acordo com Vieira e Gomes (1999), 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 (VIEIRA; GOMES, 2003). 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 (VIEIRA; GOMES, 2003).

Para evitar que os produtores realizem pulverizações desnecessárias de acaricidas, é importante que a tomada de decisão no controle dos ácaros, seja baseada em um plano de amostragem feito com base em um monitoramento realizado com lupas de bolso. Lupas de 10X de aumento 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). Em seringueira tem sido utilizadas lupas com aumento de 20X (MARTINS et a., 2010; MARTINS et a., 2012) para melhor visualização dos ácaros.

As amostragens convencionais de ácaros baseadas no número fixo de plantas amostradas, demandam excesso de tempo, sendo de difícil aplicação prática no campo pelos produtores (RIBEIRO et al., 1990; PERRUSO; CASSINO, 1997). Uma das alternativas para solucionar esse problema é o uso da amostragem sequencial (WILSON; ROOM, 1983).

A amostragem sequencial é um método estatístico caracterizado pelo fato do número de observações não ser fixado antes de se conduzir o levantamento. Com ela, 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 sequencial, 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 sequenciais (BARBOSA, 1992).

De acordo com Pinto et al. (1995), existem alguns conceitos básicos que devem ser bem entendidos antes da adoção da amostragem sequencial, em culturas perenes: 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 caminhar, obrigatoriamente, deve ser em espiral concêntrica, isto é, caminhando-se em círculos, inicialmente ao redor da periferia do talhão. É obrigatório também, que o número mínimo de plantas a serem amostradas, esteja distribuído por toda a periferia da área, com a última planta próxima a primeira. Se houver necessidade de amostrar mais plantas, caminha-se para o seu interior, obedecendo-se à espiral. O número máximo de plantas será 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.

Para seringueira, no município de Marinópolis (SP), Martins (2008) desenvolveu um plano de amostragem sequencial para os ácaros *C. heveae* e *T. heveae* com os dados coletados no estudo de distribuição espacial dessas espécies. O plano de amostragem sequencial foi desenvolvido de acordo com o Teste Sequencial da Razão de Verossimilhança (TSRV). Nesse estudo, não foi possível desenvolver a amostragem sequencial binomial (presença-ausência), pois os dados de infestação apresentaram acentuada variação nos modelos de distribuições com o aumento da população dos ácaros, não se ajustando a uma distribuição definida, nem resultou em k comum adequado que representasse todas as amostragens.

Desse modo, com os dados coletados foi desenvolvido um plano de amostragem sequencial numérico, baseando-se nos dados de contagem do número de *C. heveae* e *T. heveae*, em seis folíolos (12 cm^2). Pelos planos de amostragens sequenciais propostos, o número máximo de amostras requeridas foi de 26 e 18 plantas para *C. heveae* e *T. heveae*, respectivamente. Duas tabelas para uso prático dos produtores foram elaboradas.

2.4 Adubação silicatada e uso do silício no manejo de pragas

O silício é o segundo elemento em abundância na crosta terrestre, estando logo após o oxigênio. Pode ser acumulado nos tecidos de todas as plantas, representando entre 0,1 a 10% da matéria seca das mesmas (EPSTEIN, 1999), sendo absorvido na forma de ácido monossilícico (H_4SiO_4) (TAKAHASHI, 1996). Após a absorção é incorporado na parede celular, principalmente nas células da epiderme, originando depósitos amorfos chamados de fitólitos ou sílica biogênica (KORNDÖRFER et al., 2002).

As plantas podem ser classificadas como acumuladoras e não acumuladoras de Si, de acordo com suas habilidades, e podem ser avaliadas de acordo com a relação molar Si: Ca encontrada nos tecidos. Nas relações acima de 1,0, as plantas são consideradas acumuladoras; entre 1,0 e 0,5 são consideradas intermediárias e menor que 0,5 não acumuladoras (MIYAKE; TAKAHASHI, 1983; MA et al., 2001).

Nas plantas acumuladoras, com teor elevado de Si, a absorção está ligada à respiração aeróbica, sendo representantes desse grupo de plantas o arroz, a cana-de-açúcar, o trigo, o sorgo e as gramíneas em geral. Plantas intermediárias, como as curcubitáceas apresentam uma quantidade considerável de silício translocando livremente das raízes para a parte aérea, quando a concentração do elemento é alta. As plantas não acumuladoras são caracterizadas por um baixo teor de Si, mesmo com altos níveis desse elemento no meio, existindo um provável mecanismo de exclusão. O morango, tomateiro, cafeeiro e as dicotiledôneas em geral são plantas que representam esse grupo (KORNDORFER et al., 2002).

O silício fortifica estruturas da parede celular, conferindo aumento da lignificação, ativação de mecanismos específicos como produção de fitoalexinas e a síntese de proteínas relacionadas à patogênese (FAWE et al., 2001). Pode atuar na constituição de barreira física, resultando na ativação mais rápida e extensiva dos mecanismos de defesa, pré e pós-formados da planta (CHÉRIF et al., 1992).

Como função estrutural, proporciona mudanças anatômicas nos tecidos, como células epidérmicas com a parede celular mais espessa devido à deposição de sílica (BLAICH; GRUNDHOFER, 1998). Além disso, favorece a melhor arquitetura das plantas e aumenta a capacidade fotossintética (BÉLANGER; MENZIES, 2003). O

silício ativa genes envolvidos na produção de compostos secundário do metabolismo, como os polifenóis, e enzimas relacionadas com os mecanismos de defesa das plantas (LIMA FILHO, 2005).

As fontes de silício normalmente utilizadas em pesquisas nos Estados Unidos são os metassilicatos de sódio e potássio, além do ácido silícico, com efeitos semelhantes (RAFI et al., 1997). No Brasil, Reis et al. (2007) relataram que os principais produtos utilizados como fontes de silício são: silicato de cálcio e magnésio em pó (Agrosilício[®]/Recmix[®]) (10,75% de Si e 23,00% de SiO₂), silicato de cálcio e magnésio granulado (Agrosilício[®]/ Agronelli[®]) (10,00% de Si e 21,39% de SiO₂), Termofosfato Yoorin (9,50% de Si e 20,32% de SiO₂), silicato de potássio (Fertisil[®]) (12,00% de Si e 25,60% de SiO₂) e silicato de potássio (Sili-K[®]) (12,20% de Si e 26,00% de SiO₂).

Uma das fontes mais abundantes e de baixo custo de silício via solo no Brasil é a escória de siderurgia, resíduo da fabricação do ferro-gusa e do aço, constituída quimicamente de um silicato de cálcio e magnésio (PRADO; FERNANDES, 2001). No Brasil, o material mais utilizado como corretivo de acidez do solo é o calcário. Todavia, a utilização de resíduos siderúrgicos para a mesma finalidade, vem sendo uma alternativa viável, tendo em vista o volume de resíduos produzido pelas indústrias siderúrgicas (AMARAL et al., 1994; PRADO; FERNANDES, 2001).

Em sistemas de produção de diversas culturas, práticas culturais como a adubação com silício, têm sido pesquisadas, visando o manejo de pragas (GOUSSAIN et al., 2002; MORAES; CARVALHO, 2002; BASAGLI et al., 2003; MORAES et al., 2004; NERI et al., 2005; GOMES et al., 2005; CORREA et al., 2005; MORAES et al., 2005; GOUSSAIN et al., 2005; COSTA; MORAES, 2006; COSTA et al., 2007; KVEDARAS; KEEPING, 2007; KEEPING; KVEDARAS, 2008; CAMARGO et al., 2008; SANTOS et al., 2009; SOUZA et al., 2009; MORAES et al., 2009; NERI et al., 2009; COSTA et al., 2009; GOMES et al., 2009; ALCANTRA et al., 2011; DALASTRA et al., 2011; COSTA et al., 2011; FERREIRA et al., 2011; PEIXOTO et al., 2011).

Uma pesquisa clássica foi desenvolvida por Goussain et al. (2002) que estudaram o efeito da aplicação de silício em milho no desenvolvimento de *Spodoptera frugiperda* (Smith, 1797) e observaram que as mandíbulas das lagartas apresentaram desgaste acentuado na região incisora quando em contato com folhas com maior teor de

silício. A aplicação de silício dificultou a alimentação da praga, causando aumento de mortalidade e tornando as plantas de milho mais resistentes ao ataque da praga.

Em outro estudo, Moraes et al. (2004) verificaram que a aplicação de silício aumentou a resistência das plantas de trigo ao ataque do pulgão-verde, devido à barreira mecânica proporcionada pela deposição de sílica na parede celular, o que dificultaria a penetração do estilete no tecido da planta.

O silicato de potássio (K_2SiO_3) foi empregado, até o momento, em apenas duas pesquisas investigando o efeito do Si sobre pragas: com *Tryporyza incertulas* Walker em arroz (SUBBARAO; PERRAJU, 1976) e o outro com o minador *Liriomyza trifolii* (Burgess) em crisântemos (PARRELLA et al., 2007). Em ambos os estudos foi verificada uma interferência negativa sobre a população destes insetos com aumento na absorção de silício (KORNDORFER, 2010).

Em trabalho realizado em cana-de-açúcar, Keeping e Meyer (2006) compararam os efeitos de quatro fontes diferentes de silício incorporados na forma sólida na absorção do elemento pela planta e seu efeito na resistência à broca-do-colmo *Eldana saccharina* Walker. As fontes utilizadas tiveram grande influência na absorção e no dano causado pelo inseto. Estudos como este demonstram que o silício pode não estar muito disponível para a planta mesmo com diferentes fontes contendo este elemento em grande quantidade (KEEPING; MEYER, 2006; REYNOLDS et al., 2009).

Em estudo que comparou a aplicação de silício via foliar e via solo, Moraes et al. (2005) mostraram que, em milho, o número de afídeos *Rhopalosiphum maidis* (Fitch) nos dois tratamentos: (1) folhas tratadas com duas aplicações de silício via foliar ou, (2) uma aplicação via solo e uma aplicação adicional via foliar era significativamente menor quando comparado ao número de afídeos com apenas uma aplicação via solo ou apenas uma aplicação via foliar.

2.5 Aspectos da fenologia da seringueira e avaliação do desfolhamento com uso de escalas

Os estudos fenológicos, para maioria das culturas, visam, principalmente, a floração e a frutificação, pois os frutos constituem o produto principal na colheita (SAMBUGARO, 2007). No entanto, na cultura da seringueira, o produto explorado é

essencialmente vegetativo, portanto a fenologia visa, essencialmente, à formação e comportamento da folhagem (EVERS et al., 1960).

A seringueira é uma essência tropical que perde suas folhas periodicamente (CONFORTO, 2008). As folhas são formadas durante o período de atividade apical, bastante variável (SAMBUGARO, 2007). Segundo Moraes (1985), na região amazônica, sob condições favoráveis, forma-se uma brotação nova a cada 30 a 45 dias e, conforme Camargo et al. (1967), a cada 60 dias, no planalto paulista.

Em plantas jovens o crescimento longitudinal do caule caracteriza-se por períodos sucessivos de rápido alongamento foliar, alternados com fase de dormência (GASPAROTTO et al., 1997). Com relação ao desenvolvimento foliar, a seringueira apresenta quatro estádios bem definidos: A, B (B1 e B2), C e D, sendo que cada um destes estádios pode ser subdividido, para melhor representação e caracterização, dependendo do objetivo do estudo (MIGUEL et al., 2011).

O estádio A caracteriza-se pelo início da atividade de divisão celular e morfogênese da gema apical que se encontrava anteriormente em repouso. O estádio B corresponde à fase de alongamento e pode ser dividido em dois subestádios: B1, quando os folíolos estão na vertical, com o ápice voltado para cima e ricos em antocianina e B2, em que os ápices dos folíolos estão voltados para baixo e com coloração antociânica intensa, apresentando maior velocidade de alongamento do eixo caulinar. No estádio C, os folíolos encontram-se pendentes, flácidos e já se apresentam esverdeados. A fase de dormência da gema apical, com folhas totalmente amadurecidas caracteriza o último estádio, o D (HALLÉ et al., 1978).

Em plantas adultas, a partir do terceiro ano de idade, após a formação da copa, a seringueira passa a apresentar periodicidade anual na emissão de fluxos de lançamentos, caracterizada pela senescência e queda das folhas, seguida de novo fluxo após um período de duas a seis semanas em que a planta fica desfolhada. Esse comportamento é típico de *H. brasiliensis* e *H. benthamiana*, enquanto que *H. pauciflora* e *H. spruceana* apresentam hábito perenifólia, ou seja, retêm a folhagem do ano anterior até após o novo reenfolhamento (GASPAROTTO et al., 1997).

O desenvolvimento vegetativo e fenologia do clone RRIM 600 foi avaliado por Latansio-aidar e Conforto (2008) na região de São José do Rio Preto (SP). As observações fenológicas mostraram uma predominância da presença de folhas maduras durante todo o tempo de observação, com uma sensível diminuição no período entre

maio e agosto, meses onde a senescência foi mais acentuada. A queda de folhas ocorreu de modo não sincronizado entre os indivíduos amostrados nos meses de maio a novembro, com maior caracterização do evento em junho. Em geral, o tempo que a folha jovem levou para expandir-se e adquirir a tonalidade verde-escuro típico da folha madura variou de uma a três semanas em 60% das plantas e de 4 a 6 semanas nos 40% restantes. A senescência foliar, assim como a floração, ocorreu gradualmente e iniciou-se em épocas diferentes entre as plantas: 10% iniciaram em março, 65%, em abril, 5%, em maio e 20%, em junho. O desfolhamento total (hibernação) só foi observado em 30% da amostra em julho, e em outros, 15% em setembro. Houve duas épocas de brotamento foliar: a primeira foi iniciada em janeiro (época úmida) e a segunda em junho (época seca). Porém, os eventos ocorreram durante todo o ano, com exceção dos meses de abril e maio. A frutificação aconteceu de forma lenta e não ocorreu em todas as plantas (30% não frutificaram); esse evento foi mais bem caracterizado nos meses de dezembro de 2003 e janeiro de 2004.

A ação conjugada de dias curtos e de déficit hídrico conduz à senescência simultânea, rápida e completa em seringueira (clones de *H. brasiliensis*), ocorrendo o oposto quando esses fatores atuam em níveis intermediários ou em sentidos opostos (MORAES, 1980).

De acordo com Evers et al. (1960), os fatores que influenciam a queda e a brotação das folhas da seringueira são a idade da planta, a estação climática, a origem do material, a sangria e o seu estado sanitário. Apesar da influência da precipitação, fotoperíodo e nutrição das plantas (CONFORTO, 1998) cabe lembrar que características fenológicas são adaptativas e podem estar geneticamente determinadas. Consequentemente, uma determinada espécie sempre perderá folhas num determinado período do ano, independentemente das variações climáticas que ocorrerem (MORELLATO, 1991).

O desfolhamento uniforme de clones é uma característica muito importante no controle de doenças da seringueira, pois proporciona a redução do inóculo localizado nas folhas velhas e uniformiza as brotações (GASPAROTTO ET AL., 1984; MORAES, 1985; FURTADO, 1990), possibilitando a resistência das plantas (BERGAMIN FILHO & AMORIM, 1996). Medeiros e Bahia (1971) e Furtado (1996) destacaram a necessidade da seleção de plantas com base no seu comportamento fenológico, cuja referência deveria ser os clones com troca uniforme e precoce de folhas, com período de

hibernação longo, correspondendo com o período mais seco do ano, onde o controle de patógenos se daria por evitação ou evasão no tempo (FURTADO; TRINDADE, 2005).

Nas condições do planalto paulista, a senescência e reenfolhamento ocorrem no período de julho a setembro (GONÇALVES et al., 2001). De acordo com Cortez e Martin (1996), a produção de coágulo pela cultura da seringueira no Estado de São Paulo, segue um padrão sazonal, com um crescimento a partir de setembro, um período de maior produção de janeiro a julho (com pico em maio/junho), decrescendo a partir daí, até um valor mínimo em agosto/setembro. No período de reenfolhamento, a planta usa grande quantidade de energia para a reconstrução foliar, resultando em baixa produção de látex. A partir de novembro, em geral com área foliar máxima, tem início o gasto energético com a frutificação, que se prolonga até o final de fevereiro. Dessa forma, é a partir de março, até aproximadamente junho, que a planta dispõe do máximo de energia para a produção de látex, sem outros drenos que possam competir pelos produtos fotossintetizados (ORTOLANI et al., 1996; VIEIRA et al., 2010).

Para explicar a possível relação entre o desfolhamento ocasionado pelos ácaros *C. heveae* e *T. heveae* e a produção de látex, Vieira et al. (2010) acompanharam a ocorrência dessas espécies e a produção de látex da seringueira, no município de Reginópolis (SP), em plantas do clone PB 235, no primeiro ano de sangria. Os autores utilizaram dois tratamentos: área tratada com acaricidas para evitar a ocorrência de desfolhamento e área testemunha sem pulverização. 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 11% na produção de látex.

Em relação aos danos ocasionados por algum problema fitossanitário, os mesmos só são mensurados corretamente quando se pode mensurar o quanto de prejuízos ele ocasiona (SILVA et al., 2009). A quantificação de danos tem sido bastante estudada, principalmente na área de fitopatologia. A mensuração de doenças pode ser realizada pela incidência ou pela severidade. Quando a incidência não pode ser usada para quantificar doenças foliares, a severidade é a variável mais utilizada. A severidade de doenças é geralmente estimada visualmente (BERGAMIN FILHO; AMORIM, 1996).

Para auxiliar o avaliador e minimizar a subjetividade da estimativa, escalas diagramáticas tem sido uma ferramenta bastante útil (AMORIM, 1995), na quantificação de danos ocasionados por pragas e doenças (LEITE; AMORIM, 2002;

MARTINS et al., 2004; SPÓSITO et al., 2004; GOMES et al., 2004; BELASQUE JÚNIOR et al., 2005; NASCIMENTO et al., 2005; MICHEREFF et al., 2006; BARBOSA et al., 2006; RENAUD et al., 2008; GALVÃO et al., 2008; ALBERT et al., 2008; BARGUIL et al., 2008; SILVA et al., 2009; MICHEREFF et al., 2009; LIMA et al., 2011; CORREIA et al., 2011).

As escalas diagramáticas são representações ilustradas de uma série de plantas, folhas ou partes de plantas com sintomas em diferentes níveis de severidade. Na sua elaboração devem ser considerados os limites inferiores e superiores que devem corresponder, respectivamente, à mínima e à máxima quantidade de severidade encontrada no campo. A plotagem dos sintomas deve estar o mais próximo possível daqueles observados na planta (AMORIM, 1995).

As escalas devem ser de uso fácil, aplicáveis a uma grande faixa de diferentes condições, terem resultados reproduzíveis e permitir uma avaliação imediata (BERGER, 1980). Além da boa qualidade de uma escala diagramática, as estimativas de severidade dependem da percepção visual e da experiência de cada indivíduo na avaliação. A precisão e a acurácia das estimativas de severidade variam de acordo com o avaliador. Após a elaboração, as escalas devem ser testadas por diferentes indivíduos a fim de comprovar sua eficiência na estimativa da severidade (SPÓSITO et al., 2004). A acurácia refere-se à proximidade de uma estimativa a um valor real de quantidade de doença avaliada e a precisão refere-se à confiabilidade e/ou repetibilidade associadas com uma estimativa (CAMPBELL; MADDEN, 1990; CELOTO; PAPA, 2010).

A utilização de escalas diagramáticas serve, na verdade, de guia para o avaliador que vai ao campo determinar a severidade de uma doença, e quando avaliações muito precisas são necessárias, o avaliador deve ser treinado previamente (AMORIM, 1995). Com o advento das facilidades computacionais, o desenvolvimento de escalas diagramáticas tornou-se mais fácil, aumentando-lhes a acurácia e a precisão (VALE et al., 2004).

No contexto de uso de escalas diagramáticas, Amorim (1995) relata que para medição de danos no campo deve ser considerada a Lei de Weber-Fechner, segundo a qual, a acuidade visual é proporcional ao logaritmo da intensidade de estímulo. Dessa forma descreve 12 graus de intensidade ou severidade: 1= 0%, 2= 0 a 3%, 3= 3 a 6%, 4= 6 a 12%, 5=12 a 25%, 6= 25 a 50%, 7=50 a 75%, 8= 75 a 87%, 9= 87 a 94%, 10= 94 a 97%, 11=97 a 100% e 12= 100% de dano. De acordo com o estímulo desses graus de

severidade, o olho tende a ler tecido doente abaixo de 50% de área lesionada e tecido sadio acima de 50% (HORSFALL; BARRAT, 1945 citado por MORAES, 2012).

Na elaboração e validação de escalas diagramáticas, as estimativas de cada avaliador são determinadas por regressão linear simples entre o dano real observado (variável independente) e o dano estimado pelo avaliador (variável dependente) (GALVÃO et al., 2008; CELOTO; PAPA, 2010).

Um trabalho clássico na área de acarologia agrícola foi desenvolvido por Galvão et al. (2008) que desenvolveram uma escala diagramática de dano de *Aceria guerreronis* Keifer (Acari: Eriophyidae) em coqueiro, com níveis de 1, 2, 4, 8, 16, 32, 48 e 70% de danos, elaborada e testada para precisão e reprodutibilidade das estimativas. Para validar a escala, frutos com diferentes níveis de dano foram previamente avaliados com o programa Assess® e submetidos à avaliação por 10 avaliadores inexperientes com e sem a escala (1ª avaliação) e sete dias após (2ª avaliação) com os mesmos avaliadores, empregando-se as fotos digitalizadas dos mesmos frutos com sequência diferente. A acurácia e a precisão de cada avaliador foram determinadas por regressão linear simples entre o dano observado e estimado. Sem a utilização da escala, sete de 10 avaliadores superestimaram o nível de dano, sendo pouco precisos. No entanto, avaliadores utilizando a escala obtiveram melhores níveis de acurácia e precisão. Os avaliadores apresentaram níveis mais elevados de reprodutibilidade das estimativas com a utilização da escala comparada às avaliações sem a escala. Os resultados comprovaram que é possível estimar a população de *A. guerreronis* nos frutos de coco infestados com a utilização da escala diagramática.

Na avaliação de danos ocasionados por ácaros na cultura da seringueira, o uso de fotos digitalizadas amplamente utilizadas nas metodologias de validação de escalas diagramáticas não é uma ferramenta adequada para estimar o dano real. Isso é devido às próprias limitações da acuidade visual do avaliador e a foto não representar a real proporção em todos os ângulos do desfolhamento real da planta no campo. Desse modo, ao invés de uso de escalas diagramáticas, pesquisadores têm sugerido o uso de escalas descritivas na avaliação do desfolhamento da seringueira (FURTADO, 1990, VIEIRA; GOMES; 1999). As escalas descritivas ou classes de severidade são escalas arbitrárias com certo número de graus ou notas para quantificar as doenças ou danos diversos (AMORIM, 1995).

Para a avaliação do desfolhamento, Vieira e Gomes (1999) sugerem uma escala descritiva de notas adaptada de Gasparotto et al. (1997), que varia de 0 a 4, sendo 0 para ausência de desfolhamento, 1 para 0 a 25% de desfolhamento, 2 para 25 a 50%, 3 para 50 a 75% e 4 para desfolhamento acima de 75%. Essa escala de notas tem sido utilizada em pesquisas, para avaliar o desfolhamento de plantas de seringueira (VIEIRA et al., 2009; SILVA et al., 2011).

3. REFERÊNCIAS

ALATAWI, F. J.; OPIT, G. P.; MARGOLIES, D. C.; NECHOLS, J. R. Within-plant distribution of twospotted spider mites (Acari: Tetranychidae) on impatiens: development of a presence-absence sampling plan. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v.98, n. 3, p.1040-1047, 2005.

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.

ALVAREZ, J.; DATNOFF, L. E. The economic potential of silicon for integrated and sustainable rice production. **Crop Protection**, v.20, n. 1, p.43-48. 2001.

ALVES, E.B.; CASARIN, N.F.B.; OMOTO, C. Mecanismo de dispersão de *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) (Acari: Tenuipalpidae) em pomares de citrus. **Neotropical Entomology**, Londrina, v.34, n.1, p.89-96, 2005.

AMARAL, A.S.; DEFELIPO, B.V.; COSTA, L.M.; FONTES, M.P.F. Liberação de Zn, Fe, Mn e Cd de quatro corretivos da acidez e absorção por alface em dois solos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.29, p.1351-1358, 1994.

AMORIM, L. **Avaliação de doenças**. In: BERGAMIN FILHO, A. et al. (Ed.). Manual de fitopatologia. 3.ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1995. Cap.32, p.647-671.

ARAÚJO, J.F.; SILVA, R.R.; SOUSA, S.R.C.; SILVA, M.J.S.; SILVA, E.A. Diversidade de ácaros em plantio de seringueira (*Hevea brasiliensis* muell. arg.) em São Luís/MA. In: III SIBAC - SIMPÓSIO BRASILEIRO DE ACAROLOGIA, **Anais...** Instituto Biológico: Campinas, p.1-1, 2011.

BARBOSA, J. C. Amostragem seqüencial. In: I SIMPÓSIO DE MANEJO INTEGRADO DE PRAGAS E NEMATÓIDES, **Anais...**Unesp: Jaboticabal, p. 205-213, 1992.

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

BERGER, R.D. **Measuring disease intensity**. In: TENG, P.S. & KRUPA, S.V. (Eds.) Crop loss assessment. St. Paul. University of Minnesota. 1980. p.28-31.

BERGH, J.C.; MCCOY, C.W. Aerial dispersal of citrus rust mite (Acari: Eriophyidae) from Florida citrus groves. **Environmental Entomology**, Lanham, v.26, n. 2, p.256-264. 1997.

BERNARDES, M. S. **Sangria da Seringueira**. Piracicaba: Esalq/Fealq, 1990. 206 p.

BÉLANGER, R.R.; MENZIES, J.G. Use of silicon to control diseases in vegetable crops. In: **Congresso Brasileiro de Fitopatologia**, 36, Uberlândia, Fitopatologia Brasileira 28:42-45. 2003.

BIANCO, R. **Construção e validação de planos de amostragem para o manejo da lagarta de cartucho *Spodoptera frugiperda* (J.E. SMITH, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae), na cultura do milho**. 1995. 113p. Tese (Doutorado em Entomologia), Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (USP/ESALQ), Piracicaba, 1995.

BIGNAMI, C.; ROSSINI, F. Image analysis of leaf area index and plant size of young hazelnut plants. **Journal of Horticultural Science**, v.71, p.113-121, 1996.

BLAICH, R. & GRUNDHÖFER, H. Silicate incrusts induced by powdery mildew in cell walls of different plant species. **Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz**. v.105, p.114-120. 1998.

BLISS, C. I.; OWEN, A. R. G. Negative binomial distributions with a common *k*. **Biometrika**, London, v. 45, n. 1, p. 37-58, 1958.

CAIRO, P.A.R. **VARIAÇÃO sazonal da atividade da rubisco e das enzimas de síntese e hidrólise da sacarose em plantas de seringueira [*Hevea brasiliensis* (Willd ex. ADR. DE JUSS.) Muell. Arg], em Lavras, MG**. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Lavras, Lavras, 64p. 2007

CAMARGO, J.M.M.; MORAES, J. C.; OLIVEIRA, E. B.; PENTEADO, S.R.; CARVALHO, R.C.Z. Efeito da aplicação do silício em plantas de *Pinus taeda* L. sobre a biologia e morfologia de *Cinara atlantica* (Wilson) (Hemiptera: Aphididae). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, p. 1767-1774, 2008.

CAMPBELL, C.L.; MADDEN, L.V. **Introduction to plant disease epidemiology**. New York: John Wiley, 1990. 532p.

CARGNELUTTI FILHO, A.; TOEBE, M.; BURIN, C.; SILVEIRA, T.R.; CASAROTTO, G. Tamanho de amostra para estimação do coeficiente de correlação linear de Pearson entre caracteres de milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 45, n.12, p. 1363-1371, 2010.

CELOTO, M. I. B.; PAPA, M.F.S. Elaboração e validação de escala diagramática para quantificação da mancha alvo em folhas de acerola. **Tropical Plant Pathology**, Botucatu, v. 35, p. 258-262, 2010.

CHÉRIF, M., BENHAMOU, N., MENZIES, J.G.; BÉLANGER, R.R. Silicon induced resistance in cucumber plants against *Pythium ultimum*. **Physiological and Molecular Plant Pathology**.v. 41, p. 411-425. 1992.

CONFORTO, E. C.; BITTENCOURT JUNIOR, N. S.; SCALOPPI JUNIOR, E. J.; MORENO, R. M. B. Comparação entre folhas sombreadas de sete clones adultos de seringueira. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 58, p. 29-34, 2011.

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**, v.26, p.45-54, 1996.

COSTA, M. G.; BARBOSA, J. C.; YAMAMOTO, P. T. Planos de amostragem sequenciais para *Orthezia praelonga* Douglas (Hemiptera, Sternorrhyncha: Ortheziidae) na cultura de citros. **Neotropical Entomology**, Londrina, v.36, n.6, p.932-938, 2007.

DALASTRA, C.; CAMPOS, A. R.; FERNANDES, F. M.; MARTINS, G. L. M.; CAMPOS, Z. R. Silício como indutor de resistência no controle do tripes do prateamento *Enneothrips flavens* Moulton, 1941 (Thysanoptera: Thripidae) e seus reflexos na produtividade do amendoimzeiro. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.35, n.3, p.531-538, 2011.

DAUD, R. D.; CONFORTO, E.C.; FERES, R. J. F. Changes in leaf physiology caused by *Calacarus heveae* (Acari, Eriophyidae) on rubber tree. **Experimental and Applied Acarology**, Amsterdam, v. 57, n.2, p. 127-137, 2012.

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.

EPSTEIN, E. Silicon. **Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology**, v.50, p.641-664, 1999.

EVERS, E.; VERBEKE, R.; MAERTENS, C. Relations entre le climat, la phénologie et la production de l'Hevea. L'Institut National pour l'Étude Agronomique du Congo Belge. **Série Scientifique**, 84, 1960. 71p.

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. 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. 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., 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. Flutuação populacional e sintomas de dano por ácaros (Acari) em seringueira no Estado do Mato Grosso, Brasil. **Revista Árvore**, Viçosa, v.32, n.2, p. 365-376, 2008.

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.; BUSOLI, A. C.; BARBOSA, J. C. Amostragem seqüencial de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera, Noctuidae) em algodoeiro. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.8, n3, p.213-218. 2002.

FERNANDES, M. G.; BUSOLI, A. C.; BARBOSA, J. C. Amostragem seqüencial de *Alabama argillacea* (Hübner) (Lepidoptera, Noctuidae) em algodoeiro. **Neotropical Entomology**, Londrina, v.32, n. 1, p.117-122, 2003.

FERNANDES, O. A. (Org.) ; CORREIA, A. C. B. (Org.) ; BORTOLI, S. A. (Org.) . **Manejo integrado de pragas e nematóides**. Jaboticabal: Funep, 1990. v. 2. 605 p.

FURTADO, E.L. **Comportamento decíduo da seringueira (*Hevea spp.*) e quantificação do mal das folhas causado por *Microcyclus ulei* (P. Henn.)** v. Arx. Piracicaba : ESALQ, 1990. 82p. Dissertação de Mestrado.

GALVÃO, A. S.; GONDIM JUNIOR, M. G.; MICHEREFF, S. J. Escala diagramática de dano de *Aceria guerreronis* Keifer (Acari: Eriophyidae) em coqueiro. **Neotropical Entomology**, v. 37, n.6, p. 723-728, 2008.

GASPAROTTO, L.; SANTOS, A. F.; PEREIRA, J. C. R.; FERREIRA, F. A. **Doenças da Seringueira no Brasil**. Brasília, Embrapa, 1997. 168p.

GOMES, F.P. O problema do tamanho das parcelas em experimentos com plantas arbóreas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 19, n.12, p.1507-1512, 1984.

GONÇALVES, E. C. P. (Org). **A cultura da seringueira para o estado de São Paulo**. 2. ed. Campinas: Centro de Comunicação Rural, 2010. 163 p.

GONÇALVES, P. de S.; SILVA, M. A.; AGUIAR, A. T. da E. ; MARTINS, M. A.; SCALOPPI JUNIOR, E. J. ; GOUVÊA, L. R. L. Performance of new *Hevea* clones from IAC 400 séries. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 64, p. 241-248, 2007.

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

GOUSSAIN, M.M.; MORAES, J.C.; CARVALHO, J.G.; NOGUEIRA, N.L.; ROSSI, M.L. Efeito da aplicação de silício em plantas de milho no desenvolvimento biológico da lagarta-do-cartucho *Spodoptera frugiperda* (J.E.Smith) (Lepidoptera:Noctuidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v.31, n.2, p.305-310, 2002.

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**, Londrina, v.36, p.583-586. 2007.

GRAVENA, S. **Manual prático de manejo ecológico de pragas dos citros**. Jaboticabal: S. Gravena, 2005. 372p.

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**, Cordeirópolis, v.9, p.147-160, 1988.

HALL, D. G.; CHILDERS, C. C.; EGER, J. E. Binomial sampling to estimate rust mite (Acari: Eriophyidae) densities on orange fruit. **Journal of Economic Entomology**, Laham, v. 100, p.233-240, 2007.

HALLÉ, F.; OLDERMAN, R.A.; TOMLINSON, P.B. **Tropical trees and Forest**. Berlin: Spirnger-Verlag, 1978. 441p.

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.

KEEPING, M.G.; MEYER, J.H. Silicon-mediated resistance of sugarcane to *Eldana saccharina* Walker (Lepidoptera: Pyralidae): effects of silicon source and cultivar. **Journal of Applied Entomology**, Berlin, v.130, n.8, p.410-420, 2006.

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

KORNDORFER, G. H.; PEREIRA, H. S.; CAMARGO, M. S. **Silicato de cálcio e magnésio na agricultura**. Uberlândia: UFU, 2002, 15 p.

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

LATANSIO-AIDAR, S. C. R.; CONFORTO, E. C. Trocas gasosas, desenvolvimento vegetativo, fenologia e potencial de água foliar de um seringal urbano (*Hevea brasiliensis*, Muell. Arg) cultivar RRIM 600, no noroeste paulista (SP, Brasil). **Revista Biociências**, Taubaté, v. 14, p. 152-165, 2008.

LEONG, W.; LEMEURE, R.; YOON, P. K. Characterization of leaf area index and canopy light penetration of *Hevea brasiliensis* by hemispherical photography. **Journal of the Rubber Research Institute of Malaya**, v.30, p.80-90, 1982.

LIMA FILHO, O. F. O silício é um fortificante e antiestressante natural das plantas. **Revista Campo e Negócios**, Uberlândia, v.1, p.67-70, 2005.

LOPES, M.V.; OLIVEIRA, C.A.L.; 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, n. 3, p. 671-676, 2007.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. v.1, 3ª ed. Nova Odessa. Editora Plantarum, 352p, 2000.

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

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition in higher plants**. London: Academic Press, 1995. 889p.

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.]**. 2008. 123p. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”- Faculdade de Engenharia (UNESP/FE), Ilha Solteira, 2008.

MARTINS, G.L.M.; VIEIRA, M.R.; BARBOSA, J.C.; DINI, T. A.; MANZANO, A. M.; ALVES, B. S.; SILVA, R.M. Distribuição espacial de *Tenuipalpus heveae* Baker (Acarí: Tenuipalpidae) na cultura da seringueira. **Neotropical Entomology**, Londrina, v.39, n.5, p. 703-708, 2010.

MARTINS, G.L.M.; VIEIRA, M.R.; BARBOSA, J.C.; DINI, T. A.; MANZANO, A. M.; ALVES, B. S.; SILVA, R.M. Distribuição espacial de *Calacarus heveae* Feres na cultura da seringueira em Marinópolis - São Paulo. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 36, n.2, p. 211-217, 2012.

MARTINS, M. C.; GUERZONI, R.A.; CÂMARA, G.M.S.; MATTIAZZI, P.; LOURENÇO, S.A.; AMORIM, L. Escala diagramática para a quantificação do complexo de doenças foliares de final de ciclo em soja. **Fitopatologia Brasileira**, Fortaleza, v. 29, n. 2, p. 179-184, 2004.

MORAES, G.J.; FLECHTMANN, C.H.W. **Manual de Acarologia: acarologia básica e ácaros de plantas cultivadas no Brasil**. Ribeirão Preto: Holos, 2008. 288p.

MORAES, G.J.; FLECHTMANN, C.H.W. **Manual de Acarologia: acarologia básica e ácaros de plantas cultivadas no Brasil**. Ribeirão Preto: Holos, 2008. 288p.

MORAES, J.C., GOUSSAIN, M.M.; CARVALHO, G.A.; COSTA, R.R. Feeding non-preference of the corn leaf aphid *Rhopalosiphum maidis* (Fitch, 1856) (Hemiptera: Aphididae) to corn plants (*Zea mays* L.) treated with silicon. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.29, n. 4, p.761-766. 2005.

MORAES, S.A. de **Quantificação de doenças de plantas**. Artigo em Hypertexto. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2007_1/doencas/index.htm>. Acesso em: 13 fev. 2012.

MORAES, V.H.F. **Fisiologia – Parte 1**. Belém: FCAP, 1980. 51p. 7. Curso de especialização em heveicultura, Belém, PA, 1980.

NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; ZUCCHI, R.A. **Entomologia econômica**. São Paulo: USP, 1981. 314 p.

NUTTER JR., F.W. Disease assessment. In: MALOY, O.C.; MURRAY, T.D. (Ed.). **Encyclopedia of plant pathology**. New York: Wiley, 2002. p.312-323.

NUTTER JR., F.W.; SCHULTZ, P.M. Improving the accuracy and precision of disease assessments: selection of methods and use of computer-aided training programs. **Canadian Journal of Plant Pathology**, v. 17, p.174-184, 1995.

ORTOLANI, A. A.; SENTELHAS, P. C.; CAMARGO, M. B. P.; PEZZOPANE, J. E. M.; GONÇALVES, P. S. Modelos agrometeorológicos para estimativa da produção anual e sazonal de látex em seringueira. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.4, n.1, p.147-150, 1996.

PAPA, G. **Manejo Integrado de Pragas**. In: ZAMBOLIN, L.; CONCEIÇÃO, M. Z.; SANTIAGO, T. (Org.). O que engenheiros agrônomos devem saber para orientar o uso de produtos fitossanitários. 2a. Ed., Viçosa: UFV/ANDEF, 2003, p. 203-231.

PARKER, S.R.; SHAW, M.W.; ROYLE, D.J. The reliability of visual estimates of disease severity on cereal leaves. **Plant Pathology**, v.4, p.856-865. 1995.

PARRELA, M.P.; COSTAMAGNA, T. The addition of potassium silicate to the fertilizer mix to suppress *Liriomyza* leafminers attacking chrysanthemums. **Bulletin-OILB/SROP**, Dijon, v.29, n.4, p.159-162, 2006.

PATTERSON, H.D.; THOMPSON, R. Recovery of inter-block information when blocks sizes are unequal. **Biometrika**, v.58, p.545-554, 1971.

PEDIGO, L.P. **Introduction to sampling arthropod populations**, p.2-10. In PEDIGO, L.P.; BUNTIN, G.D. (eds). Handbook of sampling methods for arthropods in agriculture. Boca Raton, CRC Press, 1993, 714p.

PÉLLICO NETTO, S.; BRENA, D. A. **Inventário Florestal**, Curitiba, Edição Autores, 1997. 316p.

PRADO, R.M.; FERNANDES, F.M. Efeito da escória de siderurgia e calcário na disponibilidade de fósforo de um Latossolo Vermelho-Amarelo cultivado com cana-de-açúcar. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.36, p.1199-1204, 2001.

RAFI, M. M.; EPSTEIN, E.; FALK, R. H. Silicon deprivation causes physical abnormalities in wheat (*Triticum aestivum* L.). **Journal of Plant Physiology**, v.151, p.497-501, 1997.

REIS, T. H. P.; GUIMARÃES, P. T. G.; FIGUEIRE, F. C.; POZZA, A. A. A.; NOGUEIRA, F. D.; RODRIGUES, C. R. **O silício na nutrição e defesa de plantas**. Epamig: Belo Horizonte, 2007. 119 p.

REYNOLDS, O.L.; KEEPING, M.G.; MEYER, J.H. Silicon-augmented resistance of plants to herbivorous insects: a review. **Annals of Applied Biology**, London, v.155, n.2, p.171-186, 2009.

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.

ROCHA, L. F.; TOSCANO, L. C.; MARTINS, G.L.M.; SOARES, R. C. R.; MARUYAMA, W. I. Dinâmica populacional de ácaros em seringueira irrigada em cultivo inicial no município de Cassilândia-MS. In: 2º Encontro de Ensino, Pesquisa e Extensão – EPEX. **Anais...** UEMS: Dourados. P.1-4, 2011.

RODRIGO, V.H.L. Ecophysiological factors underpinning productivity of *Hevea brasiliensis*. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, v.19, p.245-255, 2007.

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).

SAMBUGARO, R. **Estágios foliares, fenologia da seringueira (*Hevea spp.*) e interação com *Microcyclus ulei* (Mal das folhas)**. 2007. 104f. Tese (Doutorado em Agronomia – Proteção de Plantas) – Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista - Júlio de Mesquita Filho.

SANTOS, R.S.; SOUZA, M.S.M.; MINEIRO, J.L.C.; SILVA, R.A. Ácaros fitófagos em seringueiras em Santana, Amapá, Brasil. In: III SIBAC - SIMPÓSIO BRASILEIRO DE ACAROLOGIA, **Anais...** Instituto Biológico: Campinas, p.1-1, 2011

SILVA, E. J. **Identificação de formigas cortadeiras e efeito do desfolhamento simulado em plantios de seringueira (*Hevea brasiliensis* Mull Arg.)**. Tese (Doutorado em Entomologia), Universidade Federal de Viçosa, 2001, 54 p.

SILVA, H. A. S.; VIEIRA, M. R.; VALERIO FILHO, W. V.; CARDOSO, M. S. M.; FIGUEIRA, J. C. Clones de seringueira com resistência a ácaros. **Bragantia**, São Paulo, v. 70, n.2, p.383-388, 2011.

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

SOUTHWOOD, T.R.E. **Ecological methods with particular reference to the study of insect populations**. 2nd ed. Chapman and Hall. London, 500p. 1978.

SPÓSITO, M.B.; AMORIM, L.; BELASQUE JUNIOR, J.; BASSANEZI, R.B.; AQUINO, R. Elaboração e validação de escala diagramática para avaliação da severidade da mancha preta em frutos cítricos. **Fitopatologia Brasileira**, v.29, p.81-85. 2004.

SUBBARAO, D.V.; PERRAJU, A. Resistance in some rice strains to first-instar larvae of *Tryporyza incertulas* (Walker) in relation to plant nutrients and anatomical structure of the plants. **International Rice Research Newsletter**, v.1, n.1, p.14-15. 1976.

SUBRAMANIAN, S.; GOPALASWAMY, A. Effect of silicate materials in rice crop pests. **International Rice Research Newsletter**, Los Banos, v.13, n.3, p.32, 1988.

TRINDADE, D.R.; FURTADO, E.L. Doenças da seringueira [*Hevea brasiliensis* (Willd. ex. ADR. de Juss) Muell.-ARG.]. In: KIMATI, H., AMORIM, L., BERGAMIM FILHO, A., CAMARGO, L.E.A. & REZENDE, J.A.M. (Ed.). **Manual de fitopatologia**; doenças de plantas. 3.ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1997. p.628-641.

VIEIRA, M. R. Ácaros e percevejos podem prejudicar os seringais paulistas. **Casa da Agricultura**, Campinas, p. 22-22, 2010.

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. Sintomas, desfolhamento e controle de *Calacarus heveae* Feres, 1992 (Acari: Eriophyidae) em seringueira. **Cultura Agrônômica**, Ilha Solteira, v.8, n.1, p.53-71, 1999.

VIEIRA, M. R.; FABRI, E. G.; OLIVEIRA, E. A. Sintomatologia do ataque de *Calacarus heveae* Feres, 1992 (Acari: Eriophyidae) em seringueira (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.). **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v.75, p.405-414, 2000.

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.; FIGUEIRA, J. C. Controle químico de *Calacarus heveae* Feres (Acari: Eriophyidae) em Seringueira. **Bioassay**, Piracicaba, v. 1, p.1- 9, 2006.

VIEIRA, M. R.; SILVA, H. A. S.; CARDOSO, M. S. M.; FIGUEIRA, J. C. Progenies de seringueira com potencial para conferir resistência a ácaros (*Calacarus heveae* Feres e *Tenuipalpus heveae* Baker). **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, p. 1953-1959, 2009.

VIEIRA, M. R.; GOMES, E. C.; SILVA, H. A. S. Redução na produção de látex da seringueira provocada pela infestação de ácaros. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 57, n.5, p. 608-613, 2010.

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 analysis**. New York: J. Wiley & Sons, 1947. 211p.

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

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. **Jornal 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.

ZUCCHI, R. A.; SILVEIRA NETO, S.; NAKANO, O. **Guia de identificação de pragas agrícolas**. PIRACICABA: FEALQ, 1993. 139 p.

2. MONITORAMENTO DE *Calacarus heveae* E *Tenuipalpus heveae* EM SERINGUEIRA E UNIDADES AMOSTRAIS PARA AMOSTRAGEM CONVENCIONAL

Resumo – O objetivo do trabalho foi realizar monitoramento de *Calacarus heveae* Feres e *Tenuipalpus heveae* Baker em seringueira e determinar as unidades amostrais para compor um plano de amostragem convencional. A área experimental com 300 plantas de seringueira foi dividida em 30 parcelas de 10 plantas. Em cada parcela foi amostrada uma planta, coletando-se de cada uma, duas extremidades de ramo. Os ácaros foram avaliados com lupa de bolso de 20X, em 10 folíolos por planta, sendo cinco de cada ramo. A contagem dos ácaros foi realizada em quatro visadas de 1 cm² em cada folíolo, em quatro posições pré-determinadas, na face adaxial para *C. heveae* e abaxial para *T. heveae*. Foram determinadas as unidades amostrais: quantidade de visadas e posição das visadas no folíolo, número de folíolos por planta e porcentagem de plantas a serem amostradas no talhão. No monitoramento de *C. heveae* foi registrada a ocorrência no período de novembro a março, com pico populacional em janeiro (3,5 ácaros cm⁻² e 77,83% de infestação). *T. heveae* ocorreu no período de novembro a junho, com pico populacional em março (1,23 ácaros cm⁻² e 50,67% de infestação). Houve correlação linear positiva significativa entre *C. heveae* e a umidade relativa máxima (r=0,61) e entre *T. heveae* e a temperatura máxima (r=0,61). O plano de amostragem convencional proposto consistiu na avaliação de 2% das plantas do talhão, sete folíolos por planta e duas visadas, de 1cm² cada uma, por folíolo. Para *C. heveae*, uma visada na face adaxial de cada lado da nervura principal, na metade superior do folíolo e para *T. heveae* duas visadas na nervura principal da face abaxial do folíolo.

Palavras-chave: *Hevea brasiliensis*, ácaro praga, estimativa populacional, técnica amostral, Eriophyidae, Tenuipalpidae.

2. MONITORING OF THE *Calacarus heveae* AND *Tenuipalpus heveae* ON RUBBER TREE AND SAMPLE UNITS FOR CONVENTIONAL SAMPLING

Abstract - The objective of this study was to monitor the *Calacarus heveae* Feres and *Tenuipalpus heveae* Baker on rubber tree and determine the sample units to compose a conventional sampling plan. The experimental area with 300 rubber tree plants was divided into 30 plots of 10 plants. In each plot was sampled one plant was collected from each of two ends of the branch. The mites were evaluated with 20x magnifying glass pocket on 10 leaves per plant, five of each branch. The mites counting was performed in four covered 1 cm² of each leaflet in four predetermined positions in the adaxial surface for *C. heveae* and abaxial *T. heveae*. Sampling units were determined: number of target and the target position of leaves, number of leaves per plant and plants percentage sampled in the field. Monitoring of *C. heveae* the occurrence was recorded in the period from November to March, with a population peak in January (3.5 mites cm⁻² and 77.83% infestation). *T. heveae* occurred in the period from November to June, with a population peak in March (1.23 mites cm⁻² and 50.67% infestation). There were significant positive linear correlation between *C. heveae* and relative humidity ($r = 0.61$) and between *T. heveae* and the maximum temperature ($r = 0.61$). The conventional sampling plan proposed consists in the 2% plants evaluation of the field, seven leaflet per plant and two concerned, of 1cm² each, per leaflet. For *C. heveae*, a target on the adaxial surface of each side of the midrib in the upper half of the leaflets and *T. heveae* two targeted the midrib of the abaxial surface leaflet.

Key-words: *Hevea brasiliensis*, mite pest, population estimates, sampling technique, Eriophyidae, Tenuipalpidae.

2.1 INTRODUÇÃO

Calacarus heveae Feres (Eriophyidae) e *Tenuipalpus heveae* Baker (Tenuipalpidae) são pragas importantes da seringueira no Brasil (MORAES; FLECHTMANN, 2008; VIEIRA, 2010). *C. heveae* ocorre na face superior de folíolos maduros (VIEIRA et al., 2000) no período de janeiro a junho, com pico populacional normalmente de fevereiro a abril (VIEIRA; GOMES, 1999; HERNANDES; FERES, 2006; VIS et al., 2006; FERLA; MORAES, 2008; MARTINS et al., 2012). *T. heveae* ocorre na face inferior dos folíolos, ao longo das nervuras (GONÇALVES, 2010) e apresenta aumento significativo da população a partir de janeiro e fevereiro nos municípios paulistas de Marinópolis (MARTINS et al., 2010), Olímpia (BELLINI et al., 2005), Piracicaba (VIS et al., 2006) e Cedral (HERNANDES; FERES, 2006). O aumento populacional das espécies ocorre no final da estação chuvosa (MARTINS et al., 2010; HERNANDES; FERES, 2006). O principal dano de *C. heveae* e *T. heveae* em seringueira é a redução na quantidade de látex produzido (VIEIRA et al., 2010).

Dentro de um programa de manejo integrado de pragas, as práticas de controle devem ser baseadas em níveis de danos monitorados por amostragens (KOGAN; HERZOG, 1980; MARTINS, 2008). A amostragem convencional apresenta número fixo de unidades amostrais, determinado antes de se iniciar o procedimento de amostragem, e os resultados são avaliados após o seu término (SACONATO, 2005). Vieira (2010) sugeriu as unidades amostrais para amostragem convencional de *C. heveae* e *T. heveae*. Segundo o autor, devem-se amostrar 2% das plantas em cada talhão de 1.000 plantas, duas folhas por planta (seis folíolos) com uso de lupa de bolso de 20 vezes de aumento, em duas áreas de 1 cm² por folíolo. Para *C. heveae*, na página superior dos folíolos, uma visada de cada lado da nervura principal. Para *T. heveae*, na página inferior dos folíolos, uma visada sobre a nervura central e uma sobre a nervura lateral. Essa recomendação de amostragem convencional não foi validada em experimentos. Podem existir diferenças quanto à representatividade amostral de posições localizadas em diferentes partes do folíolo quanto às densidades dos ácaros. Isso pode interferir no tamanho de amostras necessárias para o plano de amostragem (YOUNG; YOUNG, 1998).

Com base nessas informações, o objetivo do trabalho foi realizar o monitoramento de *C. heveae* e *T. heveae* em seringueira e determinar as unidades amostrais para compor um plano de amostragem convencional.

2.2 MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi desenvolvida no Sítio Nova Esperança, localizado no município de Marinópolis, SP, cujas coordenadas geográficas da área experimental 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 (5,5 ha), fazendo divisa com áreas de pastagens e citros e localizada próxima a outras áreas de seringueiras cultivadas na mesma propriedade. O clone plantado é o RRIM 600, com trinta anos de idade em 2009, cultivado no espaçamento 8 x 3 metros, sem aplicação de qualquer tipo de produto fitossanitário ou fertilizante durante o período de estudo.

As amostragens foram realizadas no período de dez. de 2009 a jun. de 2010, totalizando 14 datas de coleta (20 nov. 2009, 22 dez. 2009, 08 jan. 2010, 25 jan. 2010, 09 fev. 2010, 23 fev. 2010, 09 mar. 2010, 23 mar. 2010, 07 abr. 2010, 26 abr. 2010, 11 maio 2010, 25 maio 2010, 08 jun. 2010 e 22 jun. 2010).

A área experimental, contendo 300 plantas, foi instalada no meio do seringal e dividida em 30 parcelas de 10 plantas cada uma. Em cada parcela foi amostrada uma planta, coletando-se, com auxílio de uma tesoura de poda alta, duas extremidades de ramo com aproximadamente 30 cm de comprimento. Os ramos foram acondicionados em sacos plásticos e levados ao laboratório para contagem de *C. heveae* e *T. heveae*.

No laboratório, os ácaros foram contados, com o uso de lupa de bolso de 20X, em quatro áreas de 1 cm² por folíolo, 10 folíolos por planta, sendo cinco de cada ramo. Para *C. heveae* foi considerada uma área em cada quadrante da face adaxial: posição A – superior esquerdo, posição B – superior direito, posição C – inferior esquerdo e posição D – inferior direito (Figura 1). No caso de *T. heveae* as contagens foram feitas na face abaxial, sendo duas sobre a nervura central, posição A na metade superior e B na metade inferior do folíolo, e duas sobre uma nervura lateral, posição C do lado esquerdo

da nervura principal e posição D, do lado direito (Figura 1). Cada visada da lupa correspondeu à contagem de ácaros em 1cm².

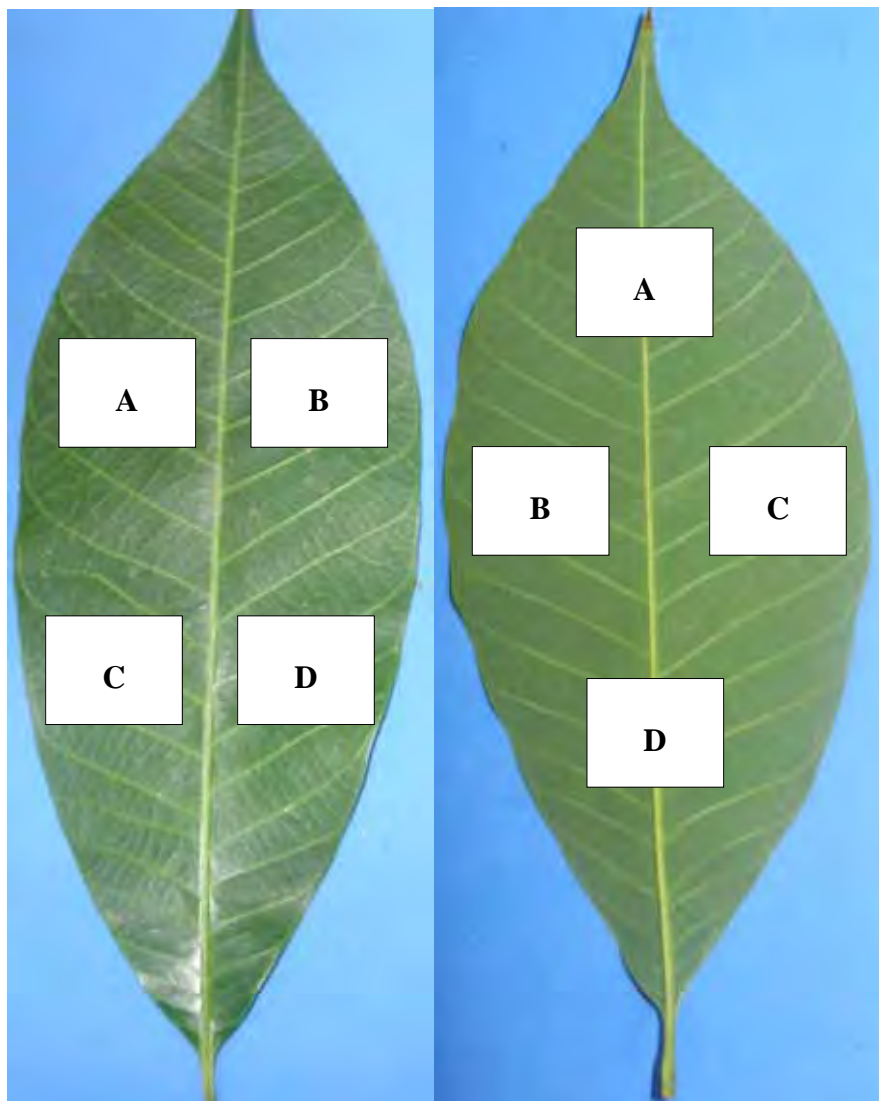


Figura 1. Posições de amostragem (A, B, C, D) na face adaxial (*C. heveae*, esquerda) e abaxial (*T. heveae*, direita) de folíolo de seringueira.

Foram determinadas as quantidades de visadas no folíolo ideais para a amostragem dos ácaros. A avaliação de uma visada foi realizada na posição A, duas, nas posições A e B, três nas posições A, B e C, e quatro em A, B, C e D. No caso de duas visadas também foram consideradas a soma de ácaros nas posições A e D.

Com o uso do programa estatístico Assistat® (SILVA et al., 2002), os valores de densidades de ácaros, nas diferentes posições e quantidades de visadas, amostrados em

300 folíolos data^{-1} , foram submetidos aos testes Lilliefors, Shapiro-Wilk e Kolmogorov-Smirnov, para verificar a homocedasticidade (homogeneidade da variância) e a normalidade. Como em todas as datas os dados não apresentaram aderência à normalidade, foram transformados em $\log(x+2)$. Depois de transformados, foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, utilizando o programa estatístico SISVAR® (FERREIRA, 2000).

Posteriormente, calculou-se a variância relativa (VR) dos dados, utilizando-se o programa Microsoft Office Excel 2007®. Para a seleção das melhores posições de amostragem dos ácaros e da quantidade mais adequada de visadas no folíolo foi observado o critério de precisão (SOUTHWOOD, 1978). Utilizou-se a variância relativa (VR), sendo que as melhores posições e a melhor quantidade de visadas foram aquelas que apresentaram menores variâncias relativas utilizando a fórmula abaixo (PEDIGO, 1988):

$$VR = \frac{[100 * S(\bar{X})]}{\bar{X}}$$

Onde:

VR variância relativa (%), $S(X)$ erro padrão da média e (X) média dos dados. As posições de amostragem no folíolo de seringueira com VR superior a 25% foram desconsiderados, devido a VR superiores a este valor levarem a uma baixa precisão nas estimativas (SOUTHWOOD, 1978).

Para compor o plano de amostragem convencional foi estimado o número ideal de amostras (folíolos planta^{-1}), baseando-se nas densidades médias de *C. heveae* e *T. heveae* amostradas nas posições e quantidades de visadas selecionadas anteriormente. Foi empregado o erro de 0.2 (20%) indicado para planos de amostragem com aplicação prática (SOUTHWOOD, 1978; FARIAS et al., 2001). O número de amostras foi obtido através da fórmula (PEDIGO, 1988):

$$NA = \left[\frac{(t \times S)}{(D \times \mu)} \right]^2$$

Onde: NA é o número de amostras; D é o erro admitido; μ é a média da população; S é o desvio padrão e t é o teste de Student a 5% de probabilidade (n- 1 graus de liberdade).

Para determinação das porcentagens de plantas a serem amostradas para compor o plano de amostragem convencional, foram analisados os valores de 1, 2, 3, 4, 5 e 10% das plantas. Nas diferentes porcentagens de plantas amostradas foi calculado o erro de amostragem (% E) baseando-se na porcentagem de infestação de *C. heveae* e *T. heveae* em cada data de avaliação. Foi adotado a %E admissível de 25%. O erro de amostragem (% E) foi obtido pela seguinte expressão (LOETSCH; HALLER, 1964):

$$E\% = \frac{\pm S_{\bar{x}} * t}{\bar{x}} * 100$$

Onde: $S_{\bar{x}}$ = erro-padrão da média; t = valor tabelado de t (10% e n-1 gl); e \bar{x} = média da porcentagem de infestação dos ácaros.

O Coeficiente Linear de Pearson (r) foi empregado para correlacionar os dados de infestação de *C. heveae* e *T. heveae* com os dos fatores climáticos. Para o cálculo do valor r e sua significância, foram utilizados os dados referentes ao período de nov. 2009 a jun. 2010. Foram considerados os dados de médias mensais de temperatura mínima, temperatura média, temperatura máxima, umidade relativa mínima, umidade relativa média, umidade relativa máxima e totais mensais de precipitação. Os dados climáticos foram obtidos pela Estação Agrometeorológica da Área de Hidráulica e Irrigação da UNESP Ilha Solteira, localizada próxima à área experimental (2 km). Para o número médio de ácaros, foi utilizada a média mensal de ácaros cm^{-2} e para o número total de ácaros, a soma mensal de ácaros cm^{-2} .

2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

C. heveae foi registrado nos folíolos de seringueira no período de novembro 2009 a março 2010, com pico populacional em janeiro, de 3,50 ácaros cm^2 . Nesse momento, 77,83% dos folíolos estavam infestados. O aumento populacional da espécie foi antecedido por um período chuvoso antecipado em relação aos anos anteriores, e com alta pluviosidade (Figura 2).

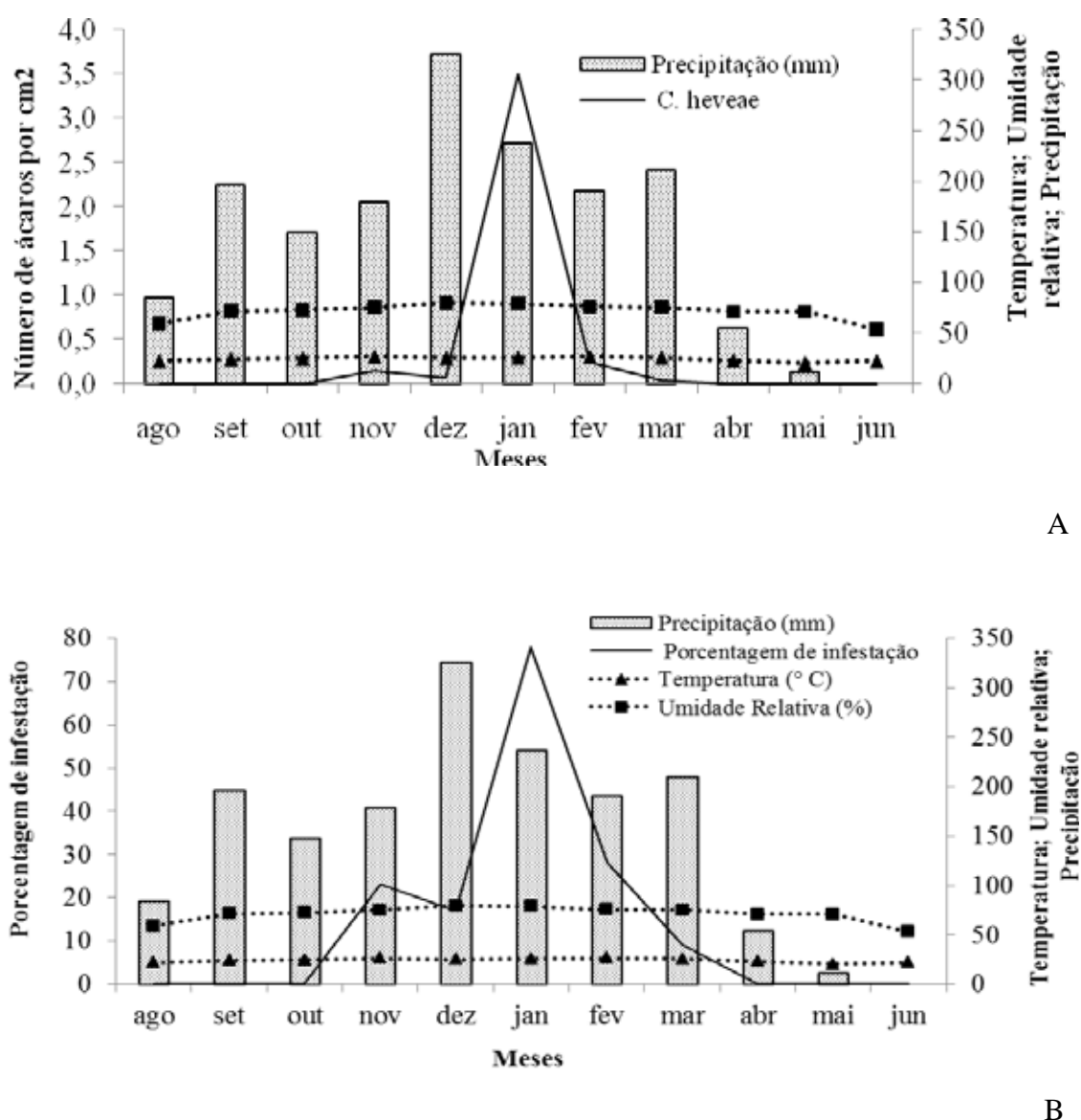
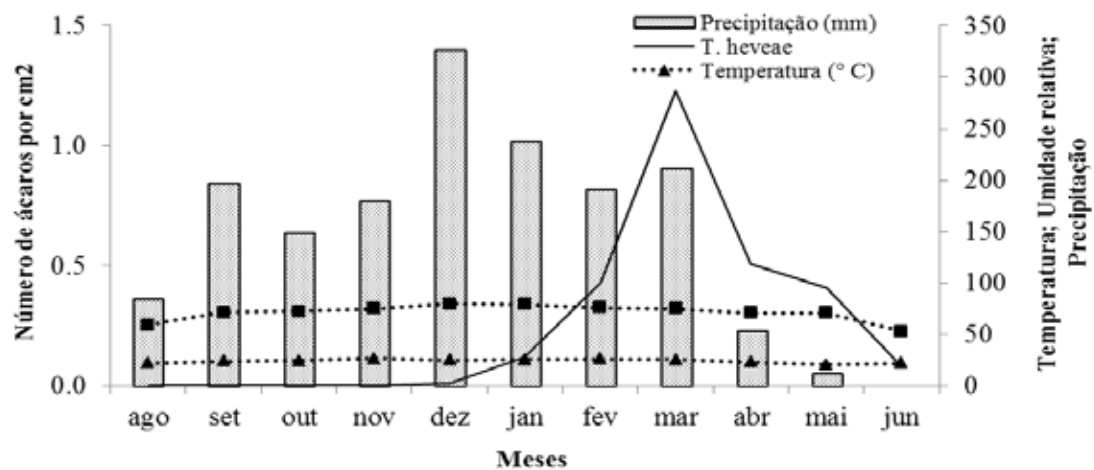


Figura 2. Variação temporal de *Calacarus heveae* (A) e da porcentagem de infestação do ácaro (B) em folíolos de seringueira e de fatores abióticos (temperatura média, umidade relativa média e precipitação total) de novembro de 2009 a junho de 2010, no clone RRIM 600. Marinópolis, SP.

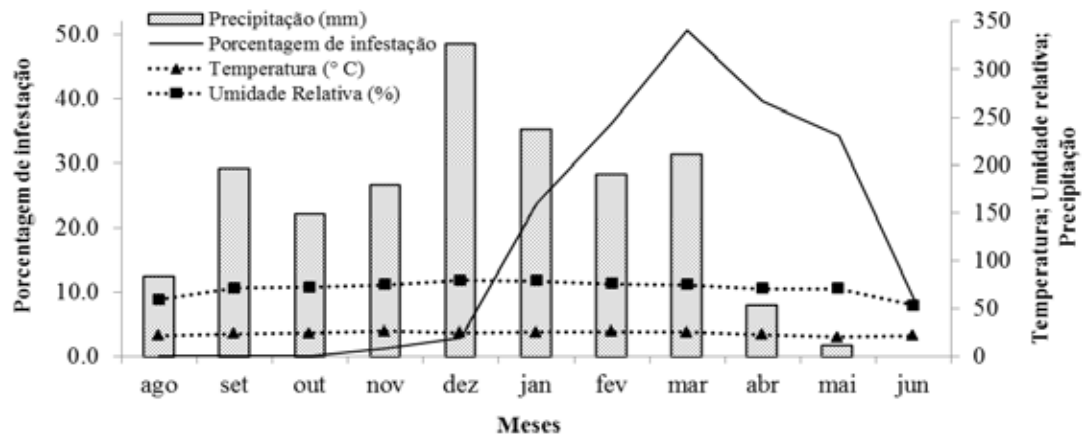
De agosto a dezembro de 2009 foi registrada precipitação total de 937,1 mm (Figura 2), o que não é a situação normal para o estado de São Paulo, em que o período chuvoso não costuma ser tão antecipado e nem tão intenso nessa época (VIEIRA, 2010). Em condições normais o período de ocorrência da espécie pode ser diferente, como relatado por Martins et al. (2012) que em monitoramento realizado em 2008 na mesma área de seringueira, detectaram *C. heveae* no período de fevereiro a junho, atingindo o

pico populacional no mês de abril. De maneira semelhante, Vis et al. (2006) verificaram grande infestação da espécie entre os meses de abril a maio em seringal cultivado no município de Piracicaba, SP.

No monitoramento do ácaro-plano-vermelho *T. heveae* foi registrada a sua ocorrência no período de novembro de 2009 a junho de 2010 com pico populacional em março, de 1,23 ácaros cm^2 e 50,67% de folíolos infestados (Figura 3).



A



B

Figura 3. Variação temporal de *Tenuipalpus heveae* (A) e da porcentagem de infestação do ácaro (B) em folíolos de seringueira e de fatores abióticos (temperatura média, umidade relativa média e precipitação total) de novembro de 2009 a junho de 2010, no clone RRIM 600. Marinópolis, SP.

A ocorrência sazonal de *T. heveae* observada no presente estudo (Figura 3) é semelhante às registradas nos municípios paulistas de Olímpia (BELLINI et al., 2005),

Piracicaba (VIS et al., 2006), Cedral (HERNANDES; FERES, 2006) e Marinópolis (MARTINS et al., 2010) nos quais o aumento populacional da espécie acompanhou a redução das precipitações no final da estação chuvosa. Em Cedral, Hernandez e Feres (2006) observaram também, em levantamento populacional realizado em três anos consecutivos, maiores níveis populacionais no ano em que ocorreu a menor precipitação pluviométrica.

Para *C. heveae*, foram verificadas diferenças significativas ($F= 2,90^*$) entre as posições de avaliação nos folíolos nas datas de baixa infestação (Tabela 1). Na posição A, foi registrado o maior número médio de *C. heveae* (0,19 ácaros), não diferindo significativamente das posições B e C (ambas com 0,13 ácaros), mas diferindo da posição D (0,08 ácaros). Possivelmente, em condições de campo, o sentido da orientação dos folíolos nas árvores de seringueira proporciona um maior deslocamento dos ácaros para as posições A, B e C. A maior média para variância relativa (VR) foi observada na posição D (29,83%), o que indica que esse local não é recomendado para a amostragem de *C. heveae*. O valor ideal de VR é de no máximo 25%. VR superiores a esta porcentagem levam a uma baixa precisão nas estimativas (SOUTHWOOD, 1978). Nas posições A, B e C o valor médio de VR ficou dentro da faixa aceitável (22,03, 23,03 e 20,32% respectivamente).

Em 08 e 25 jan. 2010, datas com alta infestação de *C. heveae*, não ocorreram diferenças significativas ($F= 2,04^{NS}$) no número médio de ácaros nas quatro posições do folíolo, com baixos valores para a média de variância relativa (Tabela 1). Desse modo, em períodos de alta densidade populacional, o ácaro se distribui de maneira mais uniforme e menos agregada nos diferentes locais do folíolo. Diminuição da agregação com aumento da densidade populacional também foi registrada para o eriofídeo *Phyllocoptruta oleivora* (Ashmead) em citros (HALL et al., 1994).

Tabela 1. Número médio de ácaros por cm² de *C. heveae* e variância relativa (%) em diferentes posições do folíolo, nas datas de amostragem. Marinópolis, SP.

Datas	Número médio de ácaros ¹⁻²				Variância relativa (%)			
	Posição ³				Posição ³			
	A	B	C	D	A	B	C	D
	Baixa infestação				Baixa infestação			
20/11/09	0,21	0,12	0,19	0,09	20,50	24,52	20,27	23,69
22/12/09	0,12	0,05	0,05	0,03	24,93	30,23	26,68	34,94
09/02/10	0,63	0,46	0,40	0,22	11,86	15,61	16,76	29,85
23/02/10	0,09	0,04	0,05	0,06	24,28	23,08	26,76	32,77
09/03/10	0,07	0,08	0,07	0,07	28,59	21,70	11,11	27,89
23/03/10	0,00	0,00	0,01	0,00	-	-	-	-
Média	0,19 a	0,13 ab	0,13ab	0,08b	22,03	23,03	20,32	29,83
F	2,90*				-			
(Posições)								
	Alta infestação				Alta infestação			
08/01/10	0,96	0,69	0,99	0,77	14,49	15,27	12,51	15,47
25/01/10	7,53	5,62	6,78	4,67	8,95	7,87	11,30	12,49
Média	4,25	3,16	3,89	2,72	11,72	11,57	11,91	13,98
F	2,04 ^{NS}				-			
(Posições)								

¹Em cada posição, média de 10 folíolos/planta em 30 plantas, totalizando 300 folíolos por data. ²Dados originais. Para análise os dados foram transformados em log (x+2). Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem significativamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. ³Posições na face adaxial do folíolo: A: superior esquerdo; B: superior direito; C: inferior esquerdo; D: inferior direito. *: significativo a 5% de probabilidade. ^{NS}: Não significativo.

Em relação à amostragem de *T. heveae*, nas datas com baixa infestação foram registradas diferenças significativas (F= 6,39**) entre as posições abaxiais avaliadas. A posição A, com média de 0,39 ácaros, diferiu significativamente da posição B, com 0,19 ácaros e da posição C com 0,18 ácaros, sendo semelhante à posição D, com 0,27 ácaros (Tabela 2), indicando que a espécie prefere colonizar e distribuir-se ao longo da nervura central. Dessa forma, na avaliação prática com uso de lupa de bolso, em períodos de baixa infestação do ácaro, a amostragem deve ser realizada na nervura central superior (posição A) e inferior (posição D) da face abaxial do folíolo, e não na nervura lateral que de forma empírica foi recomendada (MARTINS et al., 2010; VIEIRA, 2010). O conhecimento das posições adequadas de amostragem no folíolo permite um monitoramento rápido e eficiente (HIGLEY; PEDIGO, 1997), principalmente em

grandes áreas de cultivo (LEAKE, 2000), sendo fundamental para que o manejo integrado de pragas seja aplicado satisfatoriamente (KOGAN, 1998).

Tabela 2. Número médio de ácaros por cm² de *T. heveae* e variância relativa (%) em diferentes posições do folíolo, nas datas de amostragem. Marinópolis, SP.

Datas	Número médio de ácaros ^{1,2}				Variância relativa (%)			
	Posição ³				Posição ³			
	A	B	C	D	A	B	C	D
	Baixa infestação				Baixa infestação			
20/11/09	0,01	0,00	0,00	0,00	50,92	-	-	-
22/12/09	0,01	0,01	0,01	0,01	66,67	66,67	50,92	55,28
08/01/10	0,05	0,05	0,03	0,06	26,76	19,09	25,93	27,22
25/01/10	0,15	0,21	0,22	0,17	13,83	17,87	16,74	15,03
09/02/10	0,15	0,11	0,11	0,15	18,22	19,21	18,10	20,66
23/02/10	0,79	0,71	0,64	0,79	17,64	14,07	19,36	17,15
07/04/10	1,26	0,45	0,35	0,69	6,23	7,77	13,06	7,35
26/04/10	0,50	0,17	0,20	0,39	12,27	24,36	17,77	18,77
25/05/10	0,51	0,13	0,17	0,32	12,24	27,75	13,22	10,98
08/06/10	0,17	0,06	0,09	0,17	20,35	18,32	18,35	16,39
22/06/10	0,07	0,00	0,00	0,03	14,8	-	-	25,9
11/05/10	1,01	0,37	0,33	0,44	9,83	7,65	20,73	14,89
Média	0,39 a	0,19 b	0,18 b	0,27 ab	22,48	22,28	21,42	20,87
F (Posições)	6,39**				-			
	Alta infestação				Alta infestação			
09/03/10	1,51	1,66	1,15	1,33	6,70	6,40	7,31	9,08
23/03/10	1,88	0,57	0,57	1,13	4,39	7,18	7,64	9,45
Média	1,70	1,12	0,86	1,23	5,55	6,79	7,48	9,27
F (Posições)	1,23 ^{NS}				-			

¹Em cada posição, média de 10 folíolos/planta em 30 plantas, totalizando 300 folíolos por data. ²Dados originais. Para análise os dados foram transformados em $\log(x+2)$. Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem significativamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. ³Posições na face abaxial do folíolo: A: nervura central superior; B: nervura lateral esquerda; C: nervura lateral direita; D: nervura central inferior. *: significativo a 1% de probabilidade. ^{NS}: Não significativo.

Nas datas de amostragem de baixa infestação de *T. heveae*, a variância relativa foi de 20,87 % (posição D) a 22,48% (posição A) estando na faixa ideal, que se situa até 25% (SOUTHWOOD, 1978), indicando uma boa precisão nas estimativas (PEDIGO,

1988). Em períodos de alta infestação do tenuipalpídeo (09 e 23 mar. 2010) não ocorreram diferenças significativas ($F= 1,23^{NS}$) (Tabela 2) no número médio de *T. heveae* nas quatro posições do folíolo avaliadas, indicando uma distribuição mais regular e uniforme, fato confirmado pelos baixos valores de VR, de 5,55% a 9,27%. A diminuição da agregação de *T. heveae* com a maior densidade populacional, já foi observada por Martins et al. (2010), que estudando a distribuição espacial da espécie em 1.000 plantas de seringueira, verificaram que nas datas de amostragem com maiores densidades populacionais, há distribuição menos agregada no talhão de seringueira.

Em relação às quantidades de visadas ideais para o monitoramento de *C. heveae* (Tabela 3), foi verificado que em datas de baixa infestação do eriofídeo, ocorreram diferenças significativas ($F= 3,48^{**}$). Com uma visada, o número médio de ácaros foi de 0,18 ácaros por cm^2 , diferindo da média obtida com quatro visadas, de 0,12 ácaros por cm^2 . No entanto, para a quantidade de visadas considerada padrão no monitoramento de *C. heveae*, duas visadas de 1 cm^2 (VIEIRA; GOMES, 1999; VIEIRA; GOMES, 2001), o número médio de ácaros não diferiu significativamente das demais quantidades. Nos períodos de alta infestação não ocorreram diferenças significativas ($F= 2,33^{NS}$) entre as quantidades de visadas. Os valores de variância relativa (VR) foram de 15,97% (com três visadas) a 23,32% (com uma visada) em datas de baixa infestação e 8,43% (com quatro visadas) a 11,72% (com uma visada) (Tabela 3) nas datas de alta infestação de *C. heveae*, valores dentro da faixa ideal (SOUTHWOOD, 1978).

Tabela 3. Número médio de ácaros por cm² de *C. heveae* e variância relativa (%) de acordo com a quantidade de visadas por folíolo, nas datas de amostragem. Marinópolis, SP.

Datas	Número médio de ácaros ^{1,2}					Variância relativa (%)				
	Quantidade de visadas ³					Quantidade de visadas ³				
	1	2	3	4	2 ^{&}	1	2	3	4	2 ^{&}
	Baixa infestação					Baixa infestação				
20/11/09	0,18	0,18	0,14	0,12	0,15	26,94	26,94	20,69	20,08	16,17
22/12/09	0,12	0,08	0,07	0,06	0,07	24,93	18,38	14,14	15,17	23,76
09/02/10	0,63	0,54	0,50	0,43	0,43	11,86	12,67	11,90	11,95	13,02
23/02/10	0,09	0,07	0,06	0,06	0,08	24,28	22,55	19,42	21,80	26,16
09/03/10	0,07	0,08	0,07	0,07	0,07	28,59	20,55	13,72	13,28	19,05
23/03/10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	-	-	-
Média	0,18 a	0,16 ab	0,14 ab	0,12 b	0,13ab	23,32	20,22	15,97	16,46	19,63
F (cm ²)	3,48**					-				
	Alta infestação					Alta infestação				
08/01/10	0,96	0,83	0,88	0,85	0,87	14,49	10,47	9,57	9,12	11,65
25/01/10	7,53	6,57	6,64	6,15	6,10	8,95	7,45	7,94	7,74	8,78
Média	4,25	3,70	3,76	3,50	3,49	11,72	8,96	8,76	8,43	10,22
F (cm ²)	2,33 ^{NS}					-				

¹Em cada visada, média de 10 folíolos/planta em 30 plantas, totalizando 300 folíolos por data. ²Dados originais. Para análise os dados foram transformados em log (x+2). Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem significativamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. ³Cada visada corresponde a 1cm². Posições: 1 – A; 2 – A+B; 3 – A+B+C; 4 – A+B+C+D; 2[&] – A+D. **: significativo a 1% de probabilidade. ^{NS}: Não significativo.

Para o monitoramento de *T. heveae* (Tabela 4) ocorreram diferenças significativas entre as quantidades de visadas por folíolo, no período de baixa infestação (F= 6,63**). Duas visadas de 1 cm² na face abaxial do folíolo é considerada padrão para a amostragem da espécie (VIEIRA, 2010). Nas datas de baixa infestação, considerando-se duas visadas, nas posições A (nervura central superior) e D (nervura central inferior), o número médio de ácaros foi de 0,3 ácaros por cm², não diferindo significativamente das demais quantidades. Nas datas de alta infestação não houve diferença significativa entre o número médio de ácaros obtido com cada uma das quantidades de visadas. Desse modo, a realização de duas visadas de 1 cm², ambas na nervura central da face abaxial do folíolo (Figura 1), nas posições A e D, é a recomendação adequada para o

monitoramento de *T. heveae*. Esses resultados permitem retificar os trabalhos de Vieira et al. (2009) e Martins et al. (2010), que sugeriram a avaliação de 2 cm², um sobre a nervura principal e outro sobre uma nervura lateral. Em todas as quantidades de visadas, a média dos valores de VR esteve dentro da faixa ideal (SOUTHWOOD, 1978).

Tabela 4. Número médio de ácaros por cm² de *T. heveae* e variância relativa (%) de acordo com a quantidade de visadas por folíolo, nas datas de amostragem. Marinópolis, SP.

Datas	Número médio de ácaros ^{1,2}					Variância relativa (%)				
	Quantidade de visadas ³					Quantidade de visadas ³				
	1	2	3	4	2 ^{&}	1	2	3	4	2 ^{&}
	Baixa infestação					Baixa infestação				
20/11/09	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	50,92	50,92	40,82	40,82	50,92
22/12/09	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	66,67	40,82	30,49	16,32	36,85
08/01/10	0,05	0,05	0,04	0,05	0,05	26,76	16,97	13,94	15,38	24,35
25/01/10	0,15	0,18	0,19	0,19	0,16	13,83	10,54	11,04	10,21	9,85
09/02/10	0,15	0,13	0,12	0,13	0,15	18,22	10,41	12,04	13,35	17,76
23/02/10	0,79	0,75	0,71	0,73	0,79	17,64	14,62	15,48	15,13	15,81
07/04/10	1,26	0,86	0,69	0,69	0,97	6,23	5,59	5,27	4,70	4,40
26/04/10	0,50	0,34	0,29	0,32	0,45	12,27	11,04	9,00	10,66	13,90
11/05/10	1,01	0,69	0,57	0,54	0,72	9,83	8,28	9,39	9,26	9,53
25/05/10	0,51	0,32	0,27	0,28	0,42	12,24	12,15	10,41	7,19	6,86
08/06/10	0,17	0,12	0,11	0,12	0,17	20,35	18,57	13,31	10,98	16,20
22/06/10	0,07	0,04	0,03	0,03	0,05	14,85	13,04	12,73	15,68	16,97
Média	0,39a	0,29b	0,25b	0,26b	0,3 ab	22,48	17,75	15,33	14,14	18,62
F (cm ²)	6,63**					-				
	Alta infestação					Alta infestação				
09/03/10	1,51	1,58	1,44	1,41	1,42	6,70	5,55	5,56	5,38	5,94
23/03/10	1,88	1,22	1,01	1,04	1,50	4,39	2,99	2,30	3,77	5,13
Média	1,70	1,40	1,23	1,23	1,46	5,55	4,27	3,93	4,58	5,54
F (cm ²)	1,23 ^{NS}					-				

¹Em cada visada, média de 10 folíolos/planta em 30 plantas, totalizando 300 folíolos por data. ²Dados originais. Para análise os dados foram transformados em log (x+2). Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem significativamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. ³Cada visada corresponde a 1cm². Posições: 1 – A; 2 – A+B; 3 – A+B+C; 4 – A+B+C+D; 2[&] – A+D. **: significativo a 1% de probabilidade. ^{NS}: Não significativo.

Em relação às unidades amostrais para compor o plano de amostragem convencional, o número de folíolos por planta calculado em função das densidades

médias dos ácaros (Tabela 5) foi de 7,20 folíolos para *C. heveae* e 7,36 para *T. heveae*, em datas de baixa infestação. Os valores menores que 0,5 ácaro por cm² para *C. heveae* e 1,0 ácaro por cm² para *T. heveae* foram considerados de baixa infestação, com base no nível de controle sugerido por Vieira (2010). Desse modo, na amostragem convencional dos ácaros fitófagos deve-se amostrar 7 folíolos em cada planta, valor próximo da sugestão de 6 folíolos que de forma empírica tem sido recomendada (MARTINS, 2008; VIEIRA; GOMES, 1999; GONÇALVES, 2010).

Tabela 5. Números de folíolos por planta (N), calculados em função das densidades médias de *C. heveae* e *T. heveae* em datas de baixa e alta infestação na cultura da seringueira. Marinópolis, SP.

<i>C. heveae</i>			<i>T. heveae</i>		
Data	DMC ¹	N	Data	DMT ²	N ²
20/11/09	0,15	8,00	20/11/09	0,00	-
22/12/09	0,06	3,00	22/12/09	0,01	8,00
09/02/10	0,43	4,00	08/01/10	0,05	7,00
23/02/10	0,06	10,00	25/01/10	0,19	5,00
09/03/10	0,07	11,00	09/02/10	0,13	4,00
23/03/10	0,00	-	23/02/10	0,73	12,00
Média	-	7,20	07/04/10	0,69	11,00
08/01/10	0,85	2,00	26/04/10	0,32	11,00
25/01/10	6,15	4,00	11/05/10	0,54	5,00
Média	-	3,00	25/05/10	0,28	4,00
-	-	-	08/06/10	0,12	6,00
-	-	-	22/06/10	0,03	8,00
-	-	-	Média	-	7,36
-	-	-	09/03/10	1,41	9,00
-	-	-	23/03/10	1,04	7,00
-	-	-	Média	-	8,00

¹Densidades médias de *C. heveae* (ácaros/cm²) (Média de 300 folíolos por data). ²Densidades médias de *T. heveae* (ácaros/cm²) (Média de 300 folíolos por data).

Para a porcentagem de plantas amostradas em cada talhão de seringueira (Figura 4) foi observado que com a avaliação de 2% das plantas, conforme recomendação de

Vieira (2010), o erro de amostragem (% E) é de 23,41% para *C. heveae* e 10,44% para *T. heveae*, valores dentro do erro admissível de 25% (LOETSCH; HALLER, 1964). Por outro lado, a avaliação de 1% das plantas, gerou um erro de amostragem de 33,86% (*C. heveae*) e 15,10% (*T. heveae*). Desse modo, deve-se avaliar 2% de plantas em um talhão de 1.000 plantas de seringueira, o que corresponde a 20 plantas amostradas em cada talhão. Para as culturas em que existe um plano de amostragem convencional dos ácaros, como em citros (GRAVENA, 2005), é feita a avaliação de 1% das plantas. Apesar dessa recomendação, Lopes et al. (2007) constataram que com esse número de plantas a porcentagem de erro na estimativa da infestação de *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) é de 50%, sugerindo a avaliação de 4% das plantas, valor maior do encontrado na presente pesquisa.

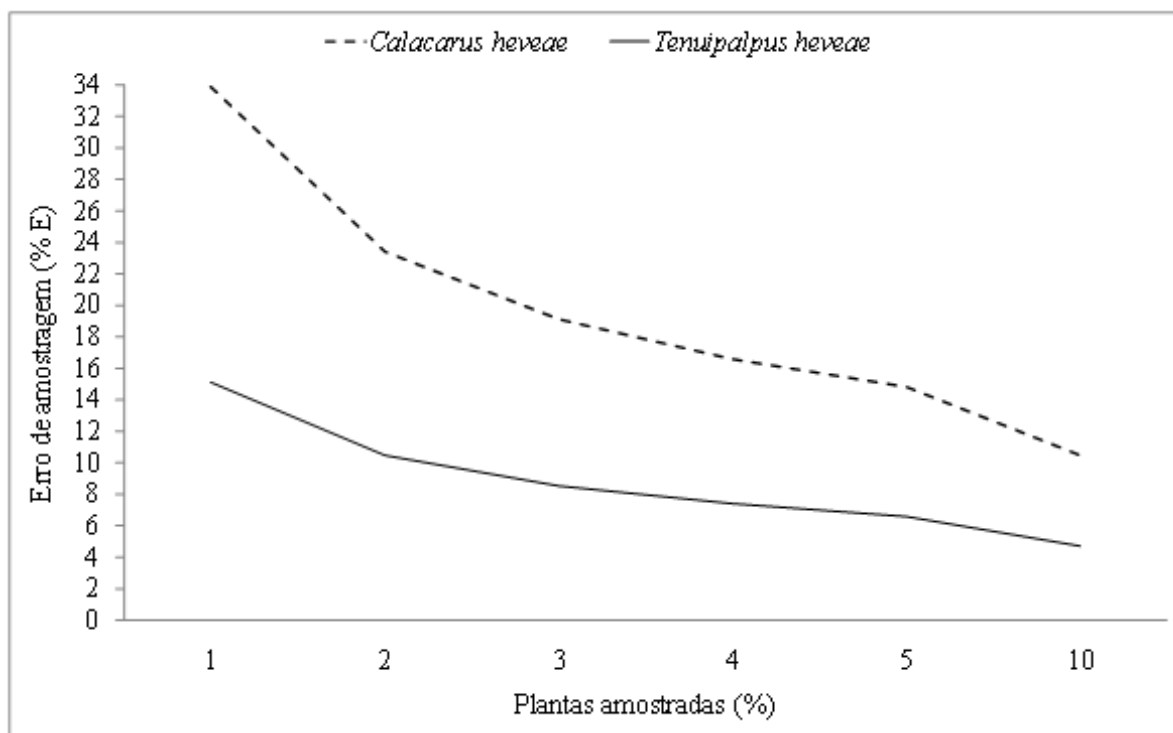


Figura 4. Erro de amostragem (% E) em função da porcentagem de plantas amostradas (%) no talhão de seringueira para *C. heveae* e *T. heveae*.

Houve correlação moderada positiva entre umidade relativa máxima (Urma) e número médio de *C. heveae* (NMC) ($r = 0,61$), número total de *C. heveae* (NTC) ($r = 0,61$) e porcentagem de infestação de *C. heveae* (PIC) ($r = 0,56$) (Tabela 6). O valor de r mede a intensidade de associação linear entre duas variáveis (CARGNELUTTI FILHO

et al., 2010), considerada moderada positiva quando esse valor está entre 0,5 e 0,7 (SOUSA, 2012). Esses resultados sugerem uma tendência de aumento da população de *C. heveae* à medida que se aumenta a Urma. 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 de *C. heveae* em períodos que foram antecedidos por meses com maior regime de chuvas e maior umidade relativa. Para *T. heveae* houve correlação moderada positiva entre temperatura máxima (Tma) e número médio de *T. heveae* (NMT) ($r= 0,52$) e número total de *T. heveae* (NTT) ($r= 0,53$), indicando uma tendência de aumento da ocorrência da espécie com o aumento da temperatura máxima. Os demais fatores climáticos não tiveram correlação com os ácaros.

Tabela 6. Coeficientes de correlação linear de Pearson entre dados de infestação de ácaros da seringueira e dados climáticos. Marinópolis, SP.

Dados Climáticos ²	Dados de infestação de ácaros ¹					
	NMC	NTC	NMT	NTT	PIC	PIT
Tm	-0,49	-0,49	-0,06	-0,04	-0,43	-0,25
Tme	-0,33	-0,33	0,33	0,34	-0,23	0,16
Tma	-0,34	-0,35	0,52	0,53	-0,24	0,34
Urm	0,31	0,31	-0,57	-0,58	0,20	-0,40
Urme	0,45	0,45	-0,32	-0,33	0,36	-0,12
Urma	0,61	0,61	-0,03	-0,04	0,56	0,22
PT	0,00	0,00	-0,42	-0,43	-0,10	-0,37

¹NMC: número médio de *C. heveae*. NTC: número total de *C. heveae*. NMT: número médio de *T. heveae*. NTT: número total de *T. heveae*. PIC: porcentagem de infestação de *C. heveae*. PIT: porcentagem de infestação de *T. heveae*. PD: porcentagem de desfolhamento. ²Tm: temperatura mínima. Tme: temperatura média. Tma: temperatura máxima. Urm: umidade relativa mínima. Urme: umidade relativa média. Urma: umidade relativa máxima. PT: precipitação total.

Com base nos resultados da presente pesquisa pode-se afirmar que as unidades amostrais ideais para compor um plano de amostragem convencional consistem na avaliação de 2 cm², de sete folíolos por planta, avaliando-se 3% de plantas no talhão de seringueira. Para *C. heveae* a avaliação deve ser feita nas posições A, quadrante superior esquerdo e B, quadrante superior direito do folíolo. No caso de *T. heveae*, considerar as duas posições sobre a nervura central, A, na metade superior e D, na metade inferior do

folíolo. Essas informações apresentam uma contribuição prática para o manejo integrado dessas espécies. A tomada de decisão de controlar ou não os ácaros fitófagos na cultura da seringueira é feita de forma empírica pelos heveicultores (MARTINS, 2008). Como consequência dessa atitude, os acaricidas podem ser aplicados antes que sejam realmente necessários, onerando o custo de produção e promovendo o desequilíbrio do agroecossistema. Além disso, pode resultar também, em prejuízos à produção, quando a decisão é tomada tardiamente, depois que os danos já foram estabelecidos. A realização do controle químico com base no plano de amostragem convencional proposto pode favorecer o uso racional de acaricidas na cultura da seringueira.

2.4. CONCLUSÕES

O plano de amostragem convencional proposto consiste na avaliação de 2% das plantas do talhão, sete folíolos por planta e duas visadas, de 1cm² cada uma, por folíolo. Para *C. heveae*, uma visada na face adaxial de cada lado da nervura principal, na metade superior do folíolo e para *T. heveae* duas visadas na nervura principal da face abaxial do folíolo.

2.5 REFERÊNCIAS

BELLINI, M. R.; MORAES, G. J.; 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, p.475-484, 2005.

CARGNELUTTI FILHO, A.; TOEBE, M.; BURIN, C.; SILVEIRA, T.R.; CASAROTTO, G. Tamanho de amostra para estimação do coeficiente de correlação linear de Pearson entre caracteres de milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 45, n.12, p. 1363-1371, 2010.

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.

DEMITE, P. R.; FERES, R. J. F. Influência de vegetação vizinha na distribuição de ácaros (Acari) em seringal (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg., Euphorbiaceae) no município de São José do Rio Preto, São Paulo, Brasil. **Neotropical Entomology**, Londrina, v.35, p.829-836, 2005.

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, p.395-399, 2001.

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. Flutuação populacional e sintomas de dano por ácaros (acari) em seringueira no estado do Mato Grosso, Brasil. **Revista Árvore**, Viçosa, v.32, p.365-376, 2008.

FERREIRA, D. F. **Sisvar versão 5.0 (Build 67)**. Lavras, Universidade Federal de Lavras, Departamento de Ciências Exatas. Software livre. 2000.

GONÇALVES, E.C.P. Coord. **A cultura da seringueira para o Estado de São Paulo**. 2ed. Campinas: CATI, 2010. 163p. (Manual Técnico 72).

GRAVENA, S. **Manual prático de manejo ecológico de pragas dos citros**. Jaboticabal: S. Gravena, 2005. 372p.

HALL, D. G.; CHILDERS, C. C.; EGER, J. E. Spatial dispersion and sampling of citrus rust mite (Acari: Eriophyidae) on fruit in 'Hamlin' and 'Valencia' orange groves in Florida. **Journal of Economic Entomology**, v.87, p.687-698, 1994.

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**, v.35, p.523-535 2006.

HYGLEY, L. G.; PEDIGO, L.P. **The EIL concept**. p. 9-21. *In*: Hygley, L.G; Pedigo, L.P. Economic thresholds for integral pest management. Lincoln: University of Nebraska. 1997.

KOGAN, M.; HERZOG, D. C. **Sampling methods in soybean Entomology**. Springer. 1980.

LEAKE, A. The development of integrated crop management in agricultural crops comparisons with conventional methods. **Pest Managment Science**, v.56, p.950–953, 2000.

LOETSCH, F.; HALLER, K. **Forest inventory**. Munique: BLV Verlagsgesellschaft. 1964.

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**, v.29, p.671-676, 2007.

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.]**. 2008. Disponível em: http://www.athena.biblioteca.unesp.br/exlibris/bd/bis/33004099079P1/2008/martins_glm_me_ilha.pdf [Accessed Mai. 02, 2012].

MARTINS, G. L. M.; VIEIRA, M. R.; BARBOSA, J. C.; DINI, T. A.; MANZANO, A. M.; ALVES, B. M. S.; SILVA, R. M. Distribuição espacial de *Tenuipalpus heveae* Baker (Acari: Tenuipalpidae) na cultura da seringueira. **Neotropical Entomology**, Londrina, v.39, p.703-708, 2010.

MARTINS, G. L. M.; VIEIRA, M. R.; BARBOSA, J. C.; DINI, T. A.; MANZANO, A. M.; ALVES, B. M. S.; SILVA, R. M. Distribuição espacial de *Calacarus heveae* Feres na cultura da seringueira em Marinópolis – São Paulo. **Revista Árvore**, Viçosa v.36, n.2, p.211-217, 2012.

MORAES, G. J.; FLECHTMANN, C. H. W. **Manual de acarologia. Acarologia básica e ácaros de plantas cultivadas no Brasil.** 1. ed. Ribeirão Preto, Holos. 2008.

PEDIGO, L. P. **Entomology and pest management.** New York: Macmillan. 1988.

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

SACONATO, W. V. **Amostragem seqüencial (presença-ausência) para o monitoramento da cochonilha-branca *Aulacaspis tubercularis* (Newstead) (Hemiptera: Diaspididae) na cultura da manga.** 2005. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11134/tde-27102005-152000/pt-br.php> [Accessed Mai. 02, 2012].

SILVA, F. DE A. S.; AZEVEDO, C. A. V. Versão do programa computacional Assistat para o sistema operacional Windows. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v.4, p.71-78, 2002.

SOUSA, A. **Coeficiente de Correlação Linear de Pearson.** 2012. Disponível em: http://www.aurea.uac.pt/pdf_MBA/coef_correl_Pearson.pdf [Acesso em 30. abr. 2012].

SOUTHWOOD, T. R. E. **Ecological methods, with particular reference to the study of insect populations.** 2. ed. New York, John Wiley. 1978.

VIEIRA, M. R. Ácaros e percevejos podem prejudicar os seringueiros paulistas. **Casa da Agricultura**, v.1, p.22, 2010.

VIEIRA, M. R.; GOMES, E. C. Sintomas, desfolhamento e controle de *Calacarus heveae* Feres, 1992 (Acari: Eriophyidae) em seringueira (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.). **Cultura Agrônômica**, Ilha Solteira, v.8, p.53-71, 1999.

VIEIRA, M. R.; FABRI, E. G.; OLIVEIRA, E. A. Sintomatologia do ataque de *Calacarus heveae* Feres, 1992 (Acari: Eriophyidae) em seringueira (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.). **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v.75, p.405-414, 2000.

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, p.145-158, 2001.

VIEIRA, M. R.; SILVA, H. A. S.; CARDOSO, M. S. M.; FIGUEIRA, J. C. Progenies de seringueira com potencial para conferir resistência a ácaros (*Calacarus heveae* Feres e *Tenuipalpus heveae* Baker). **Ciência Rural**, Santa Maria, v.39, p.1953-1959 2009.

VIEIRA, M. R.; GOMES, E. C.; SILVA, H. A. S. Redução na produção de látex da seringueira provocada pela infestação de ácaros. **Revista Ceres**, Viçosa, v.57, p.608-613, 2010.

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, p.112-120. 2006.

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

3. APLICAÇÃO DE SILÍCIO EM SERINGUEIRA: EFEITO SOBRE O ÁCARO *Tenuipalpus heveae* BAKER (ACARI: TENUIPALPIDAE) E SOBRE O ESTADO NUTRICIONAL DE MUDAS

Resumo – O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito da aplicação de silício via foliar sobre o ácaro *T. heveae* e sobre o estado nutricional de mudas de seringueira. Foram desenvolvidos três experimentos, sendo um em casa-de-vegetação e dois em laboratório, em área pertencente à Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP, Campus de Ilha Solteira. No experimento em casa-de-vegetação, o delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados com sete tratamentos e oito repetições. Os tratamentos foram: 1: Testemunha (sem aplicação); 2: uma aplicação de ácido ortossilícico ($2,0 \text{ L ha}^{-1}$); 3: duas aplicações sequenciais de ácido ortossilícico ($2,0 \text{ L ha}^{-1}$); 4: uma aplicação de silicato de potássio ($2,5 \text{ L ha}^{-1}$); 5: duas aplicações sequenciais de silicato de potássio ($2,5 \text{ L ha}^{-1}$); 6: uma aplicação de silicato de potássio ($4,00 \text{ L ha}^{-1}$) e 7: duas aplicações sequenciais de silicato de potássio ($4,00 \text{ L ha}^{-1}$). Foram avaliados os números de ovos, larvas, ninfas e adultos de *T. heveae*. A intensidade dos sintomas de danos observados foi avaliada com base em escala visual de notas sugerida por Monteverde (2006). Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Para avaliar o estado nutricional das plantas, foram analisados os teores de macronutrientes, micronutrientes e silício nos folíolos de seringueira. Nos dois experimentos em laboratório, o delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com quatro tratamentos e dez repetições. Os tratamentos foram avaliados quanto aos efeitos tópico e residual sobre *T. heveae*, sendo eles: 1: Testemunha com água; 2: Testemunha com acaricida - espiroclorfenol (120 g i.a 2000L^{-1}); 3: Silicato de potássio ($4,0 \text{ L ha}^{-1}$) e 4: Silicato de potássio ($5,0 \text{ L ha}^{-1}$). A pulverização foi realizada em Torre de Potter, com pressão de 17 libras/pol² e um volume de quatro ml por aplicação. As avaliações foram realizadas 24, 48, 72 e 96 horas após a pulverização das parcelas (avaliação do efeito tópico) e 24, 48, 72 e 96 horas após a transferência dos ácaros para os folíolos pulverizados (avaliação do efeito residual). Em cada avaliação foi registrado o número de ácaros vivos (intoxicados e normais), mortos e encontrados na água. As porcentagens de eficiência e repelência foram calculadas pela fórmula de Schneider & Orelli. Os resultados obtidos indicam que o silício via foliar causa

mortalidade de *T. heveae*, por um efeito tópico ou residual, prejudicando a sobrevivência do ácaro. A seringueira é uma planta não acumuladora de silício no seu tecido vegetal.

Palavras-chave: *Hevea brasiliensis*, silicato de potássio, ácido ortossilícico, ácaro-plano-vermelho.

4. SILICON SPRAYING ON RUBBER TREE: EFFECT ON *Tenuipalpus heveae* BAKER (Acari: Tenuipalpidae) MITE AND UNDER NUTRITIONAL STATUS AND SEEDLINGS GROWTH

Abstract – The objective of this study was to evaluate the effect of silicon foliar spraying on the mite *T. heveae* on nutritional status and seedling blight. Three experiments were developed, one in a green house and two in the laboratory, in an area belonging to the Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho" - UNESP, Ilha Solteira. In the experiment in a green house, the experimental design was a randomized block design with seven treatments and eight replications. The treatments were: 1: Control (without application) 2: an spraying ortossilicic acid (2.0 L ha^{-1}), 3: two sequential spraying ortossilicic acid (2.0 L ha^{-1}), 4: a application of potassium silicate (2.5 L ha^{-1}); 5: two sequential spraying of potassium silicate (2.5 L ha^{-1}); 6: spraying of potassium silicate (4.00 L ha^{-1}) and 7: two sequential applications of potassium silicate (4.00 L ha^{-1}). We evaluated the numbers of eggs, larvae, nymphs and adults of *T. heveae*. The intensity of the symptoms of damage observed was evaluated based on visual grade scale suggested by Monteverde (2006). Data were subjected to analysis of variance by F test and means were compared by Tukey test at 5% probability. To evaluate the nutritional status of the plants, we analyzed the levels of macronutrients, micronutrients and silicon rubber on the leaflets. In both laboratory experiments, the experimental design was completely randomized with four treatments and ten replicates. The treatments were evaluated for effects on topical and residual *T. heveae*, they are: 1: Control with water; 2: Control with acaricide - spiroadiclofen ($120 \text{ g a.i } 2000\text{L}^{-1}$), 3: potassium silicate (4.0 L ha^{-1}) and 4: potassium silicate (5.0 L ha^{-1}). Spraying was carried out in a Potter Tower with 17 libras pol^2 pressure and a volume of four ml per application. The evaluations were made 24, 48, 72 and 96 hours after spraying the plots (evaluation of topical effect) and 24, 48, 72 and 96 hours after the transfer of the leaflets to spray mites (evaluation of residual effect). In each evaluation was recorded the number of live mites (intoxicated and normal), and found dead in the water. The percentages of repellency and efficiency were calculated by Orelli & Schneider equation. The results indicate that silicon foliar cause mortality of *T. heveae* for a topical effect or residual, hindering the survival of the mite. The rubber tree is a plant does not accumulate silicon in their plant tissue.

Keywords: *Hevea brasiliensis*, potassium silicate, ortossilic acid, red mite plan.

3.1 INTRODUÇÃO

A expansão da seringueira [*Hevea brasiliensis* (Willd. ex. Adr. de Juss.) Müell Arg.] para novas áreas tem favorecido o aparecimento de pragas e entre elas, o microácaro-da-face-superior-da-folha-de-seringueira *Calacarus heveae* Feres (Eriophyidae) e o ácaro-plano-vermelho-da-seringueira *Tenuipalpus heveae* Baker (Tenuipalpidae) são considerados pragas-chave da cultura (MORAES; FLECHTMANN, 2008; GONÇALVES, 2010).

T. heveae tem sido a segunda espécie de ácaro-praga mais importante na seringueira (MARTINS, 2008). Essa tenuipalpídeo coloniza a face inferior dos folíolos, ao longo das nervuras (MARTINS et al., 2010) 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). O desfolhamento provocado por *T. heveae* resulta em redução na quantidade de látex produzido (VIERA et al., 2010) nos meses seguintes ao maior desenvolvimento populacional da espécie, normalmente a partir de abril (GONÇALVES, 2010).

Estratégias de manejo de *T. heveae* na cultura da seringueira devem incluir a adoção de vários métodos de controle, como o controle químico, biológico e resistência de plantas (GONÇALVES, 2010). A integração com outras medidas de controle é requisito fundamental no manejo integrado de pragas.

Práticas culturais como a adubação silicatada têm sido pesquisadas no manejo de artrópodes fitófagos (GOUSSAIN et al., 2002; CAMARGO et al., 2008; DALASTRA et al., 2011). Existem várias fontes de silício, que dependendo do tipo, podem ser aplicadas via foliar ou solo. As principais fontes de silício via foliar utilizadas na forma líquida são os metassilicatos de sódio e potássio, ácido silícico (RAFI et al., 1997) e silicato de potássio (REIS et al., 2007). Na forma sólida, são aplicadas as fontes diretamente no solo, como silicato de cálcio e magnésio (pó ou granulado), termofosfato yoorin (REIS et al., 2007), cinzas do bagaço da cana (subproduto da usina de cana-de-açúcar) (KEEPING; MEYER, 2006) e as escórias de siderurgia que são resíduos da indústria da fundição do aço e do ferro-gusa (PRADO; FERNANDES, 2001). As fontes via foliar ou via solo apresentam diferentes quantidades de silício na sua composição (REIS et al., 2007).

De acordo com Marschner (1995), o fornecimento do silício pode estimular o crescimento e a produção vegetal por meio de várias ações indiretas, como o aumento na proteção contra artrópodes fitófagos. O efeito do silicato de potássio via foliar foi pesquisado sobre algumas pragas, como *Tryporyza incertulas* Walker em arroz (SUBBARAO; PERRAJU, 1976) e *Liriomyza trifolli* (Burgess) em crisântemos (PARRELLA; COSTAMAGNA, 2006), sendo que nos dois estudos foi verificada uma interferência negativa sobre a população destas pragas com aumento na absorção de silício (REYNOLDS et al., 2009).

Em trabalho realizado por Keeping e Meyer (2006) que avaliou o efeito de quatro fontes de silício aplicado via solo na resistência à broca-do-colmo *Eldana saccharina* Walker, foi observado que as fontes utilizadas diminuíram os danos causados pela praga. Em mudas de *Pinus taeda* L., Camargo et al. (2008) observaram que aplicação via foliar do ácido silícico afetaram o ciclo biológico do pulgão *Cinara atlantica* (Wilson), prolongando a fase ninfal e reduzindo a capacidade reprodutiva. A proteção conferida pelo silício tem sido associada à maior espessura das paredes celulares e à presença de alta densidade de armazéns de silício na epiderme abaxial das folhas (EPSTEIN, 1999; GOUSSAIN et al., 2002).

O fornecimento do silício via adubação foliar ou no solo, ainda não foi estudado em seringueira. Nessa cultura, as pesquisas enfocam principalmente o fornecimento do nitrogênio, fósforo e potássio (BATAGLIA; SANTOS, 1999; BATAGLIA et al., 1999; MURBACH et al., 1999; MURBACH et al., 1999; VIRGENS FILHO et al., 2001). Na formação de mudas de seringueira é necessário o fornecimento adequado de nutrientes (BATAGLIA et al., 1998) para que as plantas apresentem estado nutricional que proporcione o máximo de uniformidade, precocidade e crescimento adequado (BATAGLIA; SANTOS, 1998).

O bom desenvolvimento da seringueira no campo, após o transplante, depende muito do estado nutricional (VIRGENS FILHO et al., 2001) e fitossanitário das mudas transplantadas (PAPA, 1992). As plantas jovens de seringueira crescem com fluxos contínuos de lançamento de novas folhas até o quarto ou quinto ano de idade, sendo neste período que ocorre a absorção dos nutrientes essenciais para o crescimento e desenvolvimento da planta (FURLANI JUNIOR et al., 2005).

Considerando a falta de informações sobre o uso de silício em plantas de seringueira, o objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito da sua aplicação, via foliar sobre o ácaro *T. heveae* e sobre o estado nutricional de mudas de seringueira.

3.2 MATERIAL E MÉTODOS

3.2.1 Localização e caracterização da área experimental

Os experimentos foram conduzidos em área pertencente ao Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos (DEFERS), da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP, Campus de Ilha Solteira. A área apresenta como coordenadas geográficas 51° 20’ 24’’ de longitude Oeste de Greenwich e de 20° 25’ 07’’ latitude sul, com altitude de 381 m (Figura 1). Foram desenvolvidos três experimentos, um em casa-de-vegetação e dois em laboratório.



Figura 1. Localização dos experimentos desenvolvidos em casa-de-vegetação e no Laboratório de Acarologia. UNESP. Ilha Solteira, SP. (Fonte: Google Earth, 2012).

Para o experimento em casa de vegetação foi utilizado um abrigo para cultivo protegido, com orientação leste-oeste, dimensões de 5,4 x 9,0 m, pé direito de eucalipto tratado com 2,3 m de altura e cobertura em forma de arco, construída com canos de aço

galvanizado de 27 mm de diâmetro, coberta com filme de polietileno transparente de 100 μm de espessura. Sobre o polietileno foi colocada uma tela de sombreamento de 30% e as laterais foram protegidas com tela de sombreamento de 50% para evitar o calor excessivo e fornecer um ambiente mais próximo do encontrado pelos ácaros em condições naturais.

3.2.2. Experimento em casa de vegetação

O experimento foi conduzido no período de janeiro a junho de 2010, com mudas de seringueira do clone RRIM 600 cultivadas em sacos plásticos com capacidade de cinco litros, adquiridas em viveiro comercial. Na instalação do ensaio as mudas apresentavam apenas o primeiro lançamento de folhas. O plantio das mudas foi realizado em 17/01/2010 em covas com dimensões de 0,40 x 0,40 x 0,60 metros. Foi retirado o fundo dos sacos plásticos, de modo que as raízes das mudas ficaram em contato direto com o solo.

Foram coletadas amostras de solo na área experimental sete dias antes do plantio, coletando 56 pontos na profundidade de 0 - 0,20 m, para formar uma amostra composta. O solo foi classificado como Neossolo (EMBRAPA, 2006) de textura arenosa a média. Os resultados da análise química de solo estão apresentados na Tabela 1.

De acordo com a interpretação da análise de solo, foi realizada adubação de plantio conforme as recomendações de Bataglia e Gonçalves (1997). Em cada cova foram incorporados 20 litros de esterco de curral curtido, aplicados 30g de P_2O_5 , utilizando como fonte o superfosfato simples na dose de 167 g cova⁻¹, 30 g de K_2O , utilizando como fonte o cloreto de potássio na dose de 50 g cova⁻¹ e 60 g de uréia como fonte de nitrogênio.

Tabela 1. Resultados da análise química do solo na profundidade de 0 - 0,20 m. Ilha Solteira (SP), 2010.

Presina mg dm ⁻³	M.O. g dm ⁻³	pH (CaCl ₂)	mmolc dm ⁻³					V %	Si mg kg ⁻¹
			K	Ca	Mg	H+Al	Al		
8,0	11,0	6,2	0,6	16,0	8,0	11,0	0,0	69,0	18,0

3.2.2.1 Delineamento experimental e tratamentos utilizados

O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados com sete tratamentos e oito repetições, totalizando 56 parcelas (Tabela 2). Cada parcela foi constituída por uma muda.

Tabela 2. Tratamentos, doses e datas das pulverizações de fontes de silício via foliar, aplicados em mudas de seringueira. Ilha Solteira, SP. 2010.

Tratamentos	Doses (L ha ⁻¹)	Datas das pulverizações
1: Testemunha (sem aplicação)	-	-
2: uma aplicação de ácido ortossilícico ¹	2,0	10/04/2010
3: duas aplicações sequenciais de ácido ortossilícico ¹	2,0 + 2,0	10/04/2010 - 28/04/2010
4: uma aplicação de silicato de potássio ²	2,5	10/04/2010
5: duas aplicações sequenciais de silicato de potássio ²	2,5 + 2,5	10/04/2010 - 28/04/2010
6: uma aplicação de silicato de potássio ²	4,0	10/04/2010
7: duas aplicações sequenciais de silicato de potássio ²	4,0 + 4,0	10/04/2010 - 28/04/2010

¹ ácido ortossilícico (H₄SiO₄) (Ortossilício®).

² silicato de potássio (K₂SiO₃) (12% de Si; 26% de SiO₂; 13 % de K₂O) (Fertilil®).

Os produtos foram aplicados via pulverização foliar, com o uso de um pulverizador manual com capacidade para 5 litros de calda. Para evitar a deriva do produto entre as mudas foi confeccionada uma estrutura em madeira e plástico para individualizar cada muda no momento da aplicação (Anexo 11).

A primeira aplicação de todos os tratamentos, em 10/04/2010, foi realizada antes da infestação artificial das mudas com os ácaros, que ocorreu em 21/04/2010. Os tratamentos 2, 5 e 7 receberam uma segunda aplicação quando os ácaros já estavam presentes nas plantas.

3.2.2.2 Processo de infestação dos ácaros

Para a infestação dos ácaros, inicialmente foram preparadas 10 placas de petri de 15 cm de diâmetro, contendo uma camada de algodão umedecido com água e sobre ela, discos de folhas de seringueira com 2 cm de diâmetro. Para cada disco, foram transportadas, com auxílio de um pincel de poucos pêlos, seis fêmeas adultas de *T. heveae*. Essas fêmeas foram obtidas de folíolos naturalmente infestados, coletados no dia anterior ao da infestação, em seringal da Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão (FEPE) da UNESP, Campus de Ilha Solteira, no município de Selvíria–MS.

Cada muda recebeu dois discos com seis ácaros cada, que foram colocados sobre dois folíolos em pontos diferentes da muda, presos por um alfinete.

3.2.2.3 Avaliações dos ácaros e sintomas

Três avaliações foram realizadas, em 24/05, 01/06 e 15/06/2010. Em cada uma delas, foi retirado um folíolo ao acaso de cada muda, evitando-se aqueles em que foi realizada a infestação com os ácaros. Os folíolos foram acondicionados em sacos de papel e levados imediatamente para o laboratório de Acarologia da UNESP – Campus de Ilha Solteira. Para evitar a perda de ácaros durante o processo, os folíolos foram retirados em pequenos lotes, com número variável de folíolos, e levados ao laboratório para avaliação. O lote seguinte foi retirado apenas após a contagem do grupo anterior.

Em laboratório, sob microscópio estereoscópico, foram contados os números de ovos, larvas, ninfas e adultos de *T. heveae*. Nas três datas de avaliação, para cada muda, foi anotado o número de folíolos presentes e o número de folíolos com sintomas de danos causados por *T. heveae*, mesmo que apenas necroses iniciais, com o uso de uma escala visual de notas: 0 = sem sintomas; 1 = 0 a 25% de folíolos com sintomas; 2 = 26 a 50% de folíolos com sintomas; 3 = 51 a 75% de folíolos com sintomas e 4 = 76 a 100% de folíolos com sintomas (MONTEVERDE, 2006).

3.2.2.4 Avaliação do estado nutricional das mudas

Para avaliar o estado nutricional das plantas, em 05/07/2010 foram coletados ao acaso, três folíolos por planta, os quais foram enviados para análise no Laboratório de

Nutrição de Plantas do Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos (DEFERS) da UNESP – Ilha Solteira. Foram avaliados os teores de macronutrientes (nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio enxofre e) e micronutrientes (cobre, ferro, manganês, zinco e boro).

Para análise dos teores de silício foliar, em 13/07/2010 foram coletados ao acaso, três folíolos por planta, os quais foram enviados para análise no Laboratório de Nutrição Mineral de Plantas do Departamento de Recursos Naturais – Área de Ciência do Solo da UNESP – Botucatu. Os teores de silício foliar foram analisados conforme metodologia descrita por Elliott e Snyder (1991).

3.2.2.5 Análises estatísticas

Com o uso do programa estatístico Assistat® (SILVA et al., 2002), as médias de números de ovos, larvas, ninfas e adultos de *T. heveae*, observados em cada data de avaliação, foram submetidos aos testes Lilliefors, Shapiro-Wilk e Kolmogorov-Smirnov, para verificar a homocedasticidade (homogeneidade da variância) e a normalidade. Como em todas as datas os dados não apresentaram aderência à normalidade, foram transformados em $\log(x+2)$. Para as notas de sintomas foram considerados os dados originais. Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, utilizando o programa estatístico SISVAR® (FERREIRA, 2000).

Posteriormente, calculou-se a média dos teores de macronutrientes, micronutrientes e silício nos folíolos de seringueira, em cada tratamento, utilizando-se o programa Microsoft Office Excel 2007®.

3.2.3 Experimentos em Laboratório

Foram conduzidos dois experimentos no Laboratório de Acarologia do Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos (DEFERS), da UNESP, Campus de Ilha Solteira, no período de 31/03/2011 a 06/04/2011, para avaliação do efeito tópico e residual dos tratamentos sobre os ácaros.

Nos dois casos foi utilizado um delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC) com quatro tratamentos e dez repetições, totalizando 40 parcelas (Tabela 3). A parcela experimental foi constituída de uma placa de Petri de 9 cm de diâmetro contendo uma camada de algodão umedecido com água destilada e sobre ela, um pedaço de folíolo de seringueira com aproximadamente 16 cm², com os bordos recobertos com algodão umedecido.

Tabela 3. Tratamentos avaliados quanto aos efeitos tópico e residual sobre *T. heveae*. Ilha Solteira, SP, 2010.

Tratamentos	Doses
1: Testemunha (com água)	
2: Testemunha com acaricida ¹	120 g i.a 2000L ⁻¹
3: silicato de potássio ²	4,0 L ha ⁻¹
4: silicato de potássio ²	5,0 L ha ⁻¹

¹ espiroclorfenol (120 g i.a 2000L⁻¹). (Envidor® registrado para a praga).

² silicato de potássio (K₂SiO₃) (12% de Si; 26% de SiO₂; 13 % de K₂O) (Fertilil®).

3.2.3.1. Avaliação do efeito tópico

Nesta avaliação, foram utilizados folíolos de seringueira naturalmente infestados no campo, coletados em área de seringueira localizada no município de Ilha Solteira, SP. O número de ácaros utilizados não foi o mesmo em todas as parcelas. Em cada pedaço de folíolo foi realizada a contagem do número de adultos presentes, eliminando-se, com o uso de um estilete, os ovos e formas jovens.

A pulverização foi realizada no dia 01/04/2011, em Torre de Potter, com pressão de 17 libras/pol² e um volume de quatro ml por aplicação. Essa pressão e volume utilizados foram testados previamente e proporcionaram uma boa distribuição das gotas.

As avaliações foram realizadas 24, 48, 72 e 96 horas após a pulverização das parcelas. Em cada avaliação foi registrado o número de ácaros vivos (intoxicados e normais), mortos e encontrados na água.

3.2.3.2. Avaliação do efeito residual

No segundo experimento, os tratamentos foram pulverizados sobre o folíolo, sem a presença dos ácaros. Após 24 horas, cinco adultos de *T. heveae* vivos foram transferidos para cada parcela, para avaliação do efeito residual dos tratamentos sobre os ácaros.

A pulverização foi realizada no dia 16/07/2011, de forma semelhante à descrita para a avaliação do efeito tópico, e os números de ácaros vivos (intoxicados e normais), mortos e encontrados na água foram registrados 24, 48, 72 e 96 horas após a transferência dos ácaros para os folíolos pulverizados.

3.2.3.3. Cálculo da porcentagem de eficiência e repelência

As porcentagens de eficiência e repelência foram calculadas pela fórmula de Schneider & Orelli (NAKANO al., 1981):

$$E\% = \frac{\% \text{ mort. I} - \% \text{ mort. T}}{(100 - \% \text{ mort. T})} \times 100$$

E% = porcentagem de eficiência do tratamento testado

% mort. I = porcentagem de ácaros mortos no tratamento testado

% mort. T = porcentagem de ácaros mortos no tratamento testemunha

$$R\% = \frac{\% \text{ repel. I} - \% \text{ repel. T}}{(100 - \% \text{ repel. T})} \times 100$$

R% = porcentagem de repelência do acaricida testado

% repel. I = porcentagem de ácaros encontrados na água no tratamento testado

% repel. T = porcentagem de ácaros encontrados na água no tratamento testemunha

Foram consideradas mortas as fêmeas que estavam imóveis sobre a superfície do folíolo. Considerou-se que as fêmeas encontradas no algodão umedecido sofreram um efeito de repelência.

3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.3.1. Experimento em casa de vegetação

Na primeira avaliação, ocorreram diferenças significativas no número médio de exúvias, sendo que a testemunha (92,1 exúvias) diferiu significativamente de todos os demais tratamentos (Tabela 4). Em relação a larvas e ninfas ocorreram diferenças significativas entre a testemunha (19,6 larvas e ninfas) e o tratamento com duas aplicações de silicato de potássio, na maior dose (1,6 larvas e ninfas). Também para o número médio de adultos, foram observadas diferenças significativas, sendo que na testemunha (4,6 adultos) a quantidade foi maior do que a registrada nos dois tratamentos com doses mais elevadas de silicato de potássio. Não houve diferença entre os tratamentos quanto ao número médio de ovos e às notas de sintomas.

Na segunda avaliação não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos quanto ao número médio de ovos, adultos e notas de sintomas (Tabela 4). No entanto, para o número médio de exúvias, a quantidade no tratamento testemunha, de 146,9 exúvias, foi maior do que as registradas nos dois tratamentos de silicato de potássio na maior dose, 7,1 e 8,4 exúvias, com uma e duas aplicações, respectivamente. No caso de larvas e ninfas, também houve diferença significativa entre os valores observados na testemunha e no tratamento com aplicação de silicato de potássio, mas nesse caso, com uma aplicação na menor dose.

Tabela 4. Número médio de exúvias (E), ovos (O), larvas e ninfas (LN), adultos (A) e notas de sintomas (N) de *Tenuipalpus heveae* em mudas de seringueira em função de fontes e doses de silício via foliar. Ilha Solteira, SP. 2010.

Tratamentos	-----1ª avaliação-----					-----2ª avaliação-----					-----3ª avaliação-----				
	E	O	LN	A	N	E	O	LN	A	N	E	O	LN	A	N
Testemunha	92,1 a	6,9 a	19,6 a	4,6 a	0,9 a	146,9 a	14,1 a	10,4 a	1,0 a	0,6 a	0,2 a	65,0 a	11,4 a	0,3 a	0,9 a
1 aplicação de ácido ortossilícico ¹ (2 L ha ⁻¹)	14,6 b	2,3 a	5,0 ab	1,8 ab	0,3 a	58,5 a	4,4 a	4,4 ab	1,1 a	0,3 a	0,1 a	50,7 a	6,6 ab	0,3 a	0,6 ab
2 aplicações de ácido ortossilícico ¹ (2 L ha ⁻¹)	6,1 b	0,9 a	2,5 ab	0,3 ab	0,0 a	18,4 ab	1,4 a	1,4 ab	0,1 a	0,1 a	0,3 a	18,5 a	3,1 b	0,1 a	0,3 b
1 aplicação de silicato de potássio ² (2,5 L ha ⁻¹)	19,1 b	2,5 a	5,1 ab	0,4 ab	0,4 a	18,0 ab	1,1 a	0,8 b	0,3 a	0,8 a	0,1 a	21,7 a	3,6 b	0,1 a	0,3 b
2 aplicações de silicato de potássio ² (2,5 L ha ⁻¹)	4,9 b	0,4 a	4,5 ab	0,3 ab	0,0 a	74,0 a	7,4 a	4,6 ab	0,9 a	0,0 a	0,0 a	15,0 a	3,8 b	0,1 a	0,3 b
1 aplicação de silicato de potássio ² (4,0 L ha ⁻¹)	2,8 b	2,5 a	2,1 ab	0,00 b	0,0 a	7,1 b	0,1 a	1,3 ab	0,1 a	0,0 a	0,1 a	16,9 a	3,6 b	0,1 a	0,3 b
2 aplicações de silicato de potássio ² (4,0 L ha ⁻¹)	3,5 b	0,5 a	1,6 b	0,00 b	0,0 a	8,4 b	0,0 a	1,3 ab	0,0 a	0,0 a	0,1 a	15,8 a	3,1 b	0,0 a	0,3 b
F (Tratamento)	3,2*	1,4 ^{NS}	2,4*	2,7*	1,9 ^{NS}	2,9*	1,3 ^{NS}	2,6*	1,2 ^{NS}	1,7 ^{NS}	2,2 ^{NS}	1,3 ^{NS}	3,0*	2,1 ^{NS}	5,4***
C.V (%)	57,2	62,3	55,0	50,8	30,1	54,0	75,8	55,1	37,2	32,3	31,26	12,5	31,0	11,4	16,2

Dados originais. Para análise estatística os dados foram transformados em $\log(x+2)$, com exceção de notas de sintomas (sem transformação).

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

NS: Não significativo. * Significativo a 5 % de probabilidade. ** Significativo a 1 % de probabilidade.

¹ ácido ortossilícico (H₂SiO₄) (Ortossilício®).

² silicato de potássio (K₂SiO₃) (12% de Si; 26% de SiO₂; 13 % de K₂O) (Fertisil®).

Na terceira avaliação, os números médios de ovos, exúvias e adultos foram semelhantes entre os tratamentos (Tabela 4). Para larvas e ninfas e notas de sintomas, todos os tratamentos com silicato de potássio e o tratamento com duas aplicações de ácido ortossilícico apresentaram valores inferiores aos da testemunha.

Em relação aos teores de macro, micronutrientes e silício foliar em mudas de seringueira, nos tratamentos estudados (Tabela 5) a maior parte dos elementos apresentou concentrações dentro da faixa aceitável para uma planta normal. No caso de cálcio, ferro e cobre, os teores estavam acima da faixa encontrada em uma planta normal de seringueira (RAIJ et al., 1997), no último caso, possivelmente devido ao uso de pulverização com fungicidas cúpricos no viveiro comercial onde foram adquiridas as mudas. O teor de N foi baixo em todos os tratamentos (Tabela 5), uma vez que não foi realizada adubação de cobertura com esse macronutriente.

As análises foliares são importantes em seringueira, pois possibilitam um diagnóstico mais acurado do estado nutricional das plantas, uma vez que sua interpretação permite definir situações não detectadas pela observação visual. Enquanto a diagnose visual só identifica zonas de deficiência e excesso, pela análise foliar é possível identificar fases intermediárias, como a de fome oculta, isto é, embora sem sintomas visuais, a planta já tem seu crescimento ou produtividade afetados pela deficiência (BATAGLIA; SANTOS, 1998).

Os teores foliares de silício na testemunha ($3,3 \text{ g kg}^{-1}$ de folíolos secos) foram semelhantes aos encontrados nos tratamentos com aplicação de ácido ortossilícico ($3,3 \text{ g kg}^{-1}$ de folíolos secos) e silicato de potássio ($3,4$ e $2,9 \text{ g kg}^{-1}$ de folíolos secos), indicando que a seringueira é uma planta que não acumula o elemento no tecido foliar (Tabela 5).

Tabela 5. Teores foliares médios de macro, micronutrientes e silício foliar em mudas de seringueira em função de fontes e doses de silício via foliar. Ilha Solteira, SP. 2010.

Tratamentos	g Kg ⁻³					mg Kg ⁻⁴						
	N	P	K	Ca	Mg	S	Si	Cu	Fe	Mn	Zn	B
Testemunha	24,9	1,6	7,8	7,1	2,9	1,5	3,3	192,0	356,5	107,0	19,0	39,5
1 aplicação de ácido ortossilícico ¹ (2 L ha ⁻¹)	25,8	1,8	8,5	7,3	3,3	1,4	-	149,0	408,5	136,0	23,5	58,0
2 aplicações de ácido ortossilícico ¹ (2 L ha ⁻¹)	28,4	1,9	11,5	7,7	2,4	1,5	3,3	106,5	305,5	126,5	22,0	52,0
1 aplicação de silicato de potássio ² (2,5 L ha ⁻¹)	28,2	1,9	12,3	4,3	2,2	1,4	-	37,5	295,0	63,5	18,5	23,5
2 aplicações de silicato de potássio ² (2,5 L ha ⁻¹)	27,7	2,2	10,5	7,9	3,0	1,9	-	129,0	332,0	144,0	42,5	63,0
1 aplicação de silicato de potássio ² (4,0 L ha ⁻¹)	26,9	2,0	9,8	7,3	2,9	1,6	3,4	115,5	379,5	122,5	23,0	44,5
2 aplicações de silicato de potássio ² (4,0 L ha ⁻¹)	26,2	1,8	9,5	7,8	3,1	1,5	2,9	89,5	365,5	100,5	21,0	42,0
Planta normal	29-35	1,6-2-5	10-17	0,7-0,9	1,7-2,5	1,8-2,6	-	10-15	50-120	40-150	20-40	20-70

¹ ácido ortossilícico (H₂SiO₄) (Ortossilício[®]).

² silicato de potássio (K₂SiO₃) (12% de Si; 26% de SiO₂; 13% de K₂O) (Fertisil[®]).

³ g/kg de macronutrientes e silício em um quilo de folíolos secos de seringueira; ⁴ mg/kg de micronutrientes em um quilo de folíolos secos de seringueira.

3.3.2. Experimentos de laboratório

3.3.2.1. Avaliação do efeito tópico

A aplicação de silicato de potássio sobre os ácaros causou mortalidade dos indivíduos. Na avaliação realizada 96 horas após a aplicação, foram registradas porcentagens de eficiência de 44,9 e 45,6%, nos tratamentos com o silicato de potássio nas doses de 4,0 L ha⁻¹ e 5,0 L ha⁻¹, respectivamente (Tabela 6). Esses resultados obtidos em laboratório podem explicar parcialmente as diferenças nos números de ácaros, ovos e exúvias observadas no experimento com a pulverização das mudas. Entretanto, para os tratamentos com apenas uma aplicação, realizada 11 dias antes da infestação dos ácaros, não houve efeito tópico, uma vez que os ácaros não estavam presentes (Tabelas 2 e 4). Na primeira avaliação, realizada no dia 24/05, foi registrada a quantidade de 92,1 exúvias por cm², enquanto nos tratamentos com uma aplicação de produtos à base de silício, o maior valor foi 19,1 exúvais por cm². Nesses tratamentos, dois efeitos podem ter ocorrido, um efeito fisiológico sobre a planta ou um efeito residual diretamente sobre os ácaros.

3.2.2. Avaliação do efeito residual

Na avaliação realizada 96 horas após a pulverização dos tratamentos sobre os folíolos, o silicato de potássio (4,0 L ha⁻¹) e silicato de potássio (5,0 L ha⁻¹) obtiveram porcentagem de eficiência de 39,7 e 31,4%, respectivamente (Tabela 7). Esses resultados obtidos em laboratório podem explicar parcialmente as diferenças observadas na pulverização das mudas. A presença do silício sobre a superfície foliar como observado nas mudas (anexo 13) pode ter apresentado algum efeito prejudicial aos ácaros, diretamente por uma ação de contato ou ingestão, ou talvez por dificultar a alimentação.

Entretanto, essa constatação não exclui a possibilidade de ter ocorrido um efeito fisiológico sobre as plantas. Em plantas acumuladoras de silício como no caso das gramíneas (KORNDORFER et al., 2002), a presença do silício na epiderme dificulta a

penetração de estiletes de artrópodes em decorrência do endurecimento da parede das células vegetais (EPSTEIN, 1994). Na presente pesquisa, os teores foliares de silício na testemunha ($3,3 \text{ g kg}^{-1}$ de folíolos secos) foram semelhantes aos encontrados nos tratamentos com aplicação de ácido ortossilícico ($3,3 \text{ g kg}^{-1}$ de folíolos secos) e silicato de potássio ($3,4$ e $2,9 \text{ g kg}^{-1}$ de folíolos secos), indicando que a seringueira é uma planta que não acumula o elemento no tecido foliar (Tabela 5). Entretanto, o silício também pode ter ação como ativador do processo de resistência induzida (FAWE et al., 2001) e exercer influência nas respostas bioquímicas da planta (EPSTEIN, 1994) e na síntese de toxinas que atuarão como substâncias inibidoras ou repelentes na planta (MARSCHNER, 1988).

Dessa forma, os resultados obtidos neste trabalho, embora não conclusivos, dão suporte para a idéia de que a aplicação de silício pode interferir com o desenvolvimento populacional de ácaros-praga e, portanto, estimulam a realização de novas pesquisas sobre o assunto.

Tabela 6. Porcentagens de eficiência (E%) e repelência (R%) de *T. heveae* 24, 48, 72 e 96 horas após a aplicação dos tratamentos sobre os ácaros, em condições laboratoriais. Ilha Solteira, SP. 2011.

Tratamentos	24 horas		48 horas		72 horas		96 horas	
	E%	R%	E%	R%	E%	R%	E%	R%
A	-	-	-	-	-	-	-	-
B	39,3	1,9	53,4	3,9	69,2	4,8	99,2	4,2
C	41,1	2,1	40,6	4,1	39,4	5,3	44,9	7,1
D	41,7	2,6	40,9	4,2	38,6	5,1	45,6	7,0

A: Testemunha com água; B: Testemunha com acaricida - espiroclorofeno (120 g i.a. 2000L⁻¹); C: Silicato de potássio (4,0 L ha⁻¹); D: Silicato de potássio (5,0 L ha⁻¹).

Tabela 7. Porcentagens de eficiência (E%) e repelência (R%) de *T. heveae* 24, 48, 72 e 96 horas após a transferência dos ácaros para os folíolos tratados em condições laboratoriais. Ilha Solteira, SP. 2011.

Tratamentos	24 horas		48 horas		72 horas		96 horas	
	E%	R%	E%	R%	E%	R%	E%	R%
A	-	-	-	-	-	-	-	-
B	21,9	1,1	26,9	3,0	38,7	3,4	51,8	3,9
C	17,8	0,8	24,3	2,9	33,4	3,8	39,7	6,8
D	18,6	0,9	23,5	3,1	32,2	4,0	31,4	7,4

A: Testemunha com água; B: Testemunha com acaricida - espiroclorofeno (120 g i.a. 2000L⁻¹); C: Silicato de potássio (4,0 L ha⁻¹); D: Silicato de potássio (5,0 L ha⁻¹).

3.4 CONCLUSÕES

O silício via foliar causa mortalidade de *T. heveae*, por um efeito tópico ou residual, prejudicando a sobrevivência do ácaro. A seringueira é uma planta não acumuladora de silício no seu tecido vegetal.

3.5 REFERÊNCIAS

ALVAREZ, J.; DATNOFF, L. E. The Economic Potential of Silicon for Integrated and Sustainable Rice Production. **Crop Protection**, v.20, n. 1, p.43-48. 2001.

BATAGLIA, O.C.; GONÇALVES, P.S. Seringueira. In: RAIJ, B.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. (Ed.) **Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo**. Campinas: Instituto Agrônômico; Fundação IAC, 1997. p.243. (Boletim Técnico 100).

BATAGLIA, O. C.; SANTOS, W. R. **Nutrição e adubação de seringais em formação e produção**. In: GONÇALVES, P.S.; BENESI, J.FC. (Eds.) 1º Ciclo de Palestras sobre a Heveicultura Paulista, Barretos. 1998. p.1-16. Disponível em <<http://heveabrasil.com/noticias/not0008.pdf>>. Acesso em 23 jul. 2012.

BATAGLIA, O. C.; SANTOS, W. R. Efeito da adubação NPK na fertilidade do solo, nutrição e crescimento da seringueira. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 23, p. 881-890, 1999.

BATAGLIA, O. C.; SANTOS, W. R.; IGUE, T.; GONÇALVES, P.S. Resposta da seringueira clone RRIM 600 à adubação NPK em solo podzólico vermelho-amarelo. **Bragantia**, Campinas, v. 57, n.2, p. 367-377, 1998.

BATAGLIA, O. C.; SANTOS, W. R.; GONÇALVES, P.S.; SEGNINI JUNIOR, I.; CARDOSO, M. Efeito da adubação NPK sobre o período de imaturidade da seringueira. **Bragantia**, Campinas, v. 58, n.2, p. 363-374, 1999.

CAMARGO, J.M.M.; MORAES, J. C.; OLIVEIRA, E. B.; PENTEADO, S.R.; CARVALHO, R.C.Z. Efeito da aplicação do silício em plantas de *Pinus taeda* L. sobre a biologia e morfologia de *Cinara atlantica* (Wilson) (Hemiptera: Aphididae). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, p. 1767-1774, 2008.

DALASTRA, C.; CAMPOS, A. R.; FERNANDES, F. M.; MARTINS, G. L. M.; CAMPOS, Z. R. Silício como indutor de resistência no controle do tripses do prateamento *Enneothrips flavens* Moulton, 1941 (Thysanoptera: Thripidae) e seus reflexos na produtividade do amendoinzeiro. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.35, n.3, p.531-538, 2011.

ELLIOTT, C.L.; SNYDER, G.H. Autoclave-induced digestion for the colorimetric determination of silicon in rice straw. **Journal of Agricultural Food Chemistry**, Washington. v. 39, p. 1118-1119, 1991.

EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília: SPI; Rio de Janeiro: Embrapa-Solos, 2006. 306 p.

EPSTEIN, E. Silicon. **Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology**, v.50, p.641-664, 1999.

FERREIRA, D. F. **Sisvar versão 5.0**. Lavras: Universidade Federal de Lavras, Departamento de Ciências Exatas. 2000. Software livre.

FURLANI JUNIOR, E.; MISSIO, R.F.; LINS, V.S.; FRANCO, L.G.B.; ANDREOTTI, M.; FERRARI, S.; Aplicação de nitrogênio em mudas de seringueira e efeitos sobre teores foliares de nutrientes e clorofila. **Cultura Agrônômica**, Ilha Solteira, v. 14, n.1, p. 86-103, 2005.

GONÇALVES, E. C. P. (Org). **Manual Técnico Cati: a cultura da seringueira para o estado de São Paulo**. 2. ed. Campinas: Centro de Comunicação Rural, 2010. 163 p.

GOUSSAIN, M.M.; MORAES, J.C.; CARVALHO, J.G.; NOGUEIRA, N.L.; ROSSI, M.L. Efeito da aplicação de silício em plantas de milho no desenvolvimento biológico

da lagarta-do-cartucho *Spodoptera frugiperda* (J.E.Smith) (Lepidoptera:Noctuidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v.31, n.2, p.305-310, 2002.

KEEPING, M.G.; MEYER, J.H. Silicon-mediated resistance of sugarcane to Eldana saccharina Walker (Lepidoptera: Pyralidae): effects of silicon source and cultivar. **Journal of Applied Entomology**, Berlin, v.130, n.8, p.410-420, 2006.

KORNDORFER, G. H.; PEREIRA, H. S.; CAMARGO, M. S. **Silicato de cálcio e magnésio na agricultura**. Uberlândia: UFU, 2002, 15 p.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition in higher plants**. London: Academic Press, 1995, 889p.

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.]**. 2008. 123p. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”- Faculdade de Engenharia (UNESP/FE), Ilha Solteira, 2008.

MARTINS, G.L.M.; VIEIRA, M.R.; BARBOSA, J.C.; DINI, T. A.; MANZANO, A. M.; ALVES, B. S.; SILVA, R.M. Distribuição espacial de *Tenuipalpus heveae* Baker (Acari: Tenuipalpidae) na cultura da seringueira. **Neotropical Entomology**, Londrina, v.39, n.5, p. 703-708, 2010.

MORAES, G.J.; FLECHTMANN, C.H.W. **Manual de Acarologia: acarologia básica e ácaros de plantas cultivadas no Brasil**. Ribeirão Preto: Holos, 2008. 288p.

MORAES, J.C., GOUSSAIN, M.M.; CARVALHO, G.A.; COSTA, R.R. Feeding non-preference of the corn leaf aphid *Rhopalosiphum maidis* (Fitch, 1856) (Hemiptera: Aphididae) to corn plants (*Zea mays* L.) treated with silicon. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.29, n. 4, p.761-766. 2005.

MONTEVERDE, M. S. **Comportamento de clones de seringueira quanto ao ataque de *Tenuipalpus heveae* Baker (Acari: Tenuipalpidae) e potencial de *Euseius citrifolius* Denmark & Muma (Acari: Phytoseiidae) como seu predador.** 2006. 87f. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Sistemas de Produção)- Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2006.

MURBACH, M. R.; BOARETTO, A.E.; MURAOKA, T.; SILVEIRA, R.I.; BOARETTO, R.M. Adubação NPK e produção de borracha seca pela seringueira (*Hevea brasiliensis*). **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.56, p.71-76, 1999.

MURBACH, M. R.; BOARETTO, A.E.; MURAOKA, T.; SOUZA, E. C. A. Nutrient cycling in a RRIM 600 clone rubber plantation **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.60, n.2, p. 353-357, 2003.

NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; ZUCCHI, R.A. **Entomologia econômica.** São Paulo: USP, 1981. 314 p.

PAPA, M. F. S. **Produção de mudas de seringueira.** 1ª Edição, FUNEP: Jaboticabal, v.1. 1992. 43p.

PARRELA, M.P.; COSTAMAGNA, T. The addition of potassium silicate to the fertilizer mix to suppress *Liriomyza* leafminers attacking chrysanthemums. **Bulletin-OILB/SROP**, Dijon, v.29, n.4, p.159-162, 2006.

PRADO, R.M.; FERNANDES, F.M. Efeito da escória de siderurgia e calcário na disponibilidade de fósforo de um Latossolo Vermelho-Amarelo cultivado com cana-de-açúcar. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.36, p.1199-1204, 2001.

RAFI, M. M.; EPSTEIN, E.; FALK, R. H. Silicon deprivation causes physical abnormalities in wheat (*Triticum aestivum* L.). **Journal of Plant Physiology**, v.151, p.497-501, 1997.

REIS, T. H. P.; GUIMARÃES, P. T. G.; FIGUEIRE, F. C.; POZZA, A. A. A.; NOGUEIRA, F. D.; RODRIGUES, C. R. **O silício na nutrição e defesa de plantas**. Epamig: Belo Horizonte, 2007. 119 p.

REYNOLDS, O.L.; KEEPING, M.G.; MEYER, J.H. Silicon-augmented resistance of plants to herbivorous insects: a review. **Annals of Applied Biology**, London, v.155, n.2, p.171-186, 2009.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. Versão do programa computacional Assistat para o sistema operacional Windows. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v.4, p.71-78, 2002.

SUBBARAO, D.V.; PERRAJU, A. Resistance in some rice strains to first-instar larvae of *Tryporyza incertulas* (Walker) in relation to plant nutrients and anatomical structure of the plants. **International Rice Research Newsletter**, v.1, n.1, p.14-15. 1976

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.; SILVA, H. A. S. Redução na produção de látex da seringueira provocada pela infestação de ácaros. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 57, n.5, p. 608-613, 2010.

VIRGENS FILHO, A.C.; MOREIRA, A.; CAMARGO E CASTRO, P.R. Efeito da calagem e adubação da seringueira no estado nutricional e produção de borracha seca. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, vol.36, n.8, p.1019-1026, 2001.

4. VALIDAÇÃO DE ESCALA DESCRITIVA PARA AVALIAÇÃO DO DESFOLHAMENTO DE PLANTAS DE SERINGUEIRA

Resumo – O objetivo do trabalho foi validar o uso de uma escala descritiva para avaliação do desfolhamento de plantas de seringueira. A pesquisa foi desenvolvida na área experimental da Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira - UNESP, localizada no município de Selvíria - MS. As árvores avaliadas foram selecionadas ao acaso, com diferentes níveis de desfolhamento. A validação foi feita diretamente no campo por sete avaliadores e 20 plantas (primeira avaliação) (n=140) e oito avaliadores e 31 plantas (n=248) (segunda avaliação), utilizando-se uma cópia impressa da escala. A escala descritiva apresenta oito níveis de desfolhamento, sendo atribuídas as notas 0 (0% de desfolhamento), 1 (10% de desfolhamento), 2 (25% de desfolhamento), 3 (entre 26 e 49% de desfolhamento), 4 (50% de desfolhamento), 5 (entre 51 e 74% de desfolhamento), 6 (75% de desfolhamento), 7 (entre 76 e 99% de desfolhamento) e 8 (100% de desfolhamento). O índice de Correlações de Pearson (r) foi utilizado para estabelecer possível relação entre as notas dos avaliadores. A covariância de notas de desfolhamento para os parâmetros planta, avaliador e resíduo foram estimadas pelo método da máxima verossimilhança restrita (REML). Na primeira avaliação, os valores de r foram iguais ou maiores que 0,7 em 90,4% das correlações. Na segunda avaliação, as correlações foram altamente significativas (r=0,9** a r=1,0**) entre todos os avaliadores. A estimativa da covariância foi baixa para os avaliadores (0,1) na primeira e segunda avaliação, indicando baixa variância entre as notas estimadas. O uso da escala descritiva proposta é válida para avaliação do desfolhamento de plantas de seringueira.

Palavras-chave: *Hevea* spp., queda de folhas, mensuração.

4. VALIDATION OF DESCRIPTIVE SCALE FOR ASSESSMENT OF RUBBER TREE PLANTS DEFOLIATION

Abstract – The objective of this study was to validate a descriptive scale for assessment of rubber tree plants defoliation. The research was conducted in the experimental area of the "Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira - UNESP", located in Selvíria - MS State. The trees measured were randomized selected, with different defoliation levels. The validation was performed in the field directly by seven raters and 20 plants (first test) (n = 140) and eight evaluators and 31 plants (n = 248) (second evaluation), using a printed copy of the scale. The descriptive scale features eight defoliation levels, assigned grades 0 (0% defoliation), 1 (10% defoliation), 2 (25% defoliation), 3 (between 26 and 49% defoliation), 4 (defoliation 50%), 5 (51 to 74% defoliation), 6 (75% defoliation), 7 (between 76 and 99% defoliation) and 8 (100% defoliation). The index of Pearson correlations (r) was used to establish a relationship possible between the evaluator's scores. The covariance of defoliation notes parameters for plant, evaluator and residue were estimated by restricted maximum likelihood (REML). In the first evaluation r values were greater than 0.7 in 90,4% of the correlations. In the second evaluation the correlations were highly significant (r = 0.9 ** to 1.0 **) between all evaluators. The covariance estimation was low for evaluators (0.1) in the first and second evaluation, indicating variance low between the estimated scores. The use of descriptive scale proposal is valid for assessment of rubber tree plants defoliation.

Key-words: *Hevea* spp., leaf fall, measurement.

4.1 INTRODUÇÃO

A seringueira é uma espécie de planta tropical que perde suas folhas periodicamente. (SAMBUGARO, 2007). O papel primário da folha é capturar luz e CO₂ para realização da fotossíntese que, nas seringueiras, é o substrato imediato para a síntese de látex (CONFORTO et al., 2011). Em plantas adultas, a partir do terceiro ano de idade, após a formação da copa, a seringueira passa a apresentar periodicidade anual na emissão de fluxos de lançamentos, caracterizada pela senescência e queda das folhas, seguida de novo fluxo após um período de duas a seis semanas em que a planta fica desfolhada (HALLÉ et al., 1978). Essa é uma característica fenológica da espécie *Hevea brasiliensis* (Willd. ex ADR. de Juss.) Muell. Arg (SAMBUGARO, 2007). Quanto mais rápido e pronunciado o decréscimo das chuvas, mais rápida e uniforme será a senescência e o desfolhamento (GASPAROTTO et al., 1997).

Vários pesquisadores relacionam o desfolhamento da seringueira com a ocorrência de insetos e ácaros (VIEIRA; GOMES, 1999; VIEIRA; GOMES, 2002; VIEIRA et al., 2006; VIEIRA et al., 2009; VIEIRA et al., 2010; GONÇALVES, 2010; SILVA et al., 2011) e ocorrência de doenças (FURTADO, 1990; TRINDADE; FURTADO, 1997; GASPAROTTO et al., 1997). Nas avaliações do desfolhamento no campo, para auxiliar o avaliador e minimizar a subjetividade da estimativa, escalas diagramáticas tem sido uma ferramenta bastante útil (AMORIM, 1995).

As escalas diagramáticas são representações ilustradas de uma série de plantas ou partes de plantas com danos em diferentes níveis. Os métodos para a mensuração de danos em geral devem ser de fácil uso e aplicáveis a diferentes condições, propiciando resultados acurados, precisos e reprodutíveis (CAMPBELL; MADDEN, 1990). No contexto de uso de escalas diagramáticas, Amorim (1995) relata que para medição de danos no campo deve ser considerada a Lei de Weber-Fechner, segundo a qual, a acuidade visual é proporcional ao logaritmo da intensidade de estímulo. Dessa forma descreve 12 graus de intensidade ou severidade: 1= 0%, 2= 0 a 3%, 3= 3 a 6%, 4= 6 a 12%, 5=12 a 25%, 6= 25 a 50%, 7=50 a 75%, 8= 75 a 87%, 9= 87 a 94%, 10= 94 a 97%, 11=97 a 100% e 12= 100% de dano. De acordo com o estímulo desses graus de severidade, o olho tende a ler tecido doente abaixo de 50% de área lesionada e tecido sadio acima de 50% (HORSFALL; BARRAT, 1945 citado por MORAES, 2012).

Na elaboração e validação de escalas diagramáticas, as estimativas de cada avaliador são determinadas por regressão linear simples entre o dano real registrado com fotografias (variável independente) e o dano estimado pelo avaliador (variável dependente) (GALVÃO et al., 2008; CELOTO; PAPA, 2010). Na avaliação do desfolhamento da seringueira, o uso de fotos digitalizadas amplamente utilizadas nas metodologias de validação de escalas diagramáticas não é uma ferramenta adequada para estimar o dano real. Isso é devido às próprias limitações da acuidade visual do avaliador e a foto não representar a real proporção em todos os ângulos do desfolhamento real da planta no campo. Leong et al. (1982) utilizaram fotografias para determinar o índice de área foliar de plantas de seringueira e relataram que o uso de fotos apresenta muitas limitações. Prováveis fontes de erro, relacionadas à má exposição das fotografias que afeta o contraste entre as folhas e o céu, a deformação causada pela projeção da imagem hemisférica em um plano e o espalhamento e difração da luz incidente pelas folhas (BIGNAMI; ROSSINI, 1996) dificultam o emprego de fotos para estimar o desfolhamento de plantas de seringueira.

Desse modo, ao invés de uso de escalas diagramáticas que utilizam fotografias, pesquisadores têm sugerido o uso de escalas descritivas na avaliação do desfolhamento da seringueira. Vieira e Gomes (1999) sugerem uma escala de notas que varia de 0 a 4, sendo 0 para ausência de desfolhamento, 1 para 0 a 25% de desfolhamento, 2 para 25 a 50%, 3 para 50 a 75% e 4 para desfolhamento acima de 75%. Também para essa cultura, Silva (2001) utilizou as escalas de 0 a 5, sendo 0, 25, 50, 75 e 100% de desfolhamento, em uma pesquisa simulando o ataque de formigas cortadeiras.

As escalas de avaliação devem ser testadas (validadas) antes de serem propostas como um método padrão de quantificação do desfolhamento (MARTINS et al., 2004). A utilização de escalas pode reduzir a subjetividade das estimativas de desfolhamento melhorando a acurácia e a precisão da avaliação. A acurácia refere-se à proximidade de uma estimativa a um valor real, a precisão refere-se à variação ou repetibilidade associadas com uma estimativa (NUTTER JUNIOR., 2002). Além da acurácia e da precisão, outro indicador da eficiência da escala desenvolvida é a reprodutibilidade das avaliações entre os avaliadores (BERGER, 1980). Diferentes avaliadores, utilizando a mesma escala para a avaliação do mesmo material, devem estimar os mesmos valores (NUTTER JUNIOR; SCHULTZ, 1995).

Nesse contexto, o objetivo do trabalho foi validar o uso de uma escala descritiva para avaliação do desfolhamento de plantas de seringueira.

4.2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido na área experimental da Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão da Universidade Estadual Paulista (UNESP), Campus de Ilha Solteira, no Município de Selvíria, Mato Grosso do Sul (MS) (latitude de 20°22'S, longitude 51°22'W e altitude média de 335m).

Foram realizadas avaliações em árvores adultas de seringueira em duas áreas distintas. A primeira área avaliada foi estabelecida em 06 de dezembro de 1991, sendo constituída por 420 plantas provenientes de sementes coletadas em uma população natural localizada em Rio Branco, Estado do Acre, originando progênes de polinização aberta, com comprovada variabilidade genética (FURLANI, 2001). A segunda área avaliada constitui-se de 428 plantas de seringueira, dos clones RRIM 600, IAN 717, IAN 873 e PR 107 que tiveram sua primeira sangria em 1992 (FURLANI JÚNIOR et al., 2003).

Previamente às datas de avaliações, foram selecionadas arbitrariamente plantas de seringueira com diferentes níveis de desfolhamento, localizadas ao acaso em cada talhão. Para ser possível selecionar plantas com níveis de desfolhamento que abrangesse toda a escala foram necessárias avaliações em duas datas, 02/03/10 e 21/06/10. A escala proposta apresenta oito níveis de desfolhamento (Figura 1), sendo atribuídas as notas 0 (0% de desfolhamento), 1 (10% de desfolhamento), 2 (25% de desfolhamento), 3 (entre 26 e 49% de desfolhamento), 4 (50% de desfolhamento), 5 (entre 51 e 74% de desfolhamento), 6 (75% de desfolhamento), 7 (entre 76 e 99% de desfolhamento) e 8 (100% de desfolhamento).

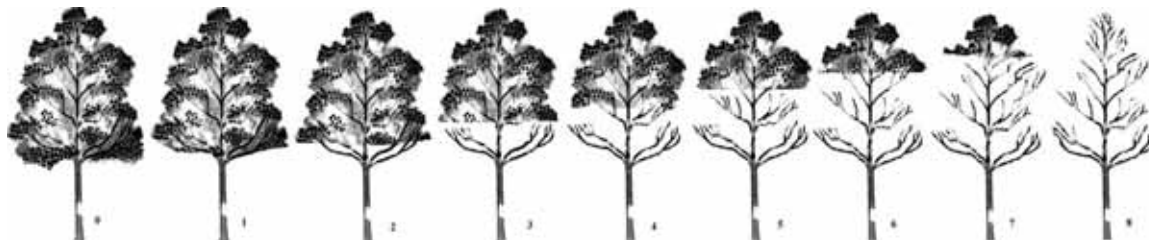


Figura 1. Escala descritiva para avaliação do desfolhamento da seringueira.

A validação da escala descritiva foi feita diretamente no campo por sete avaliadores e 20 plantas (primeira avaliação) (n=140) e oito avaliadores e 31 plantas (n=248) (segunda avaliação). Cada avaliador recebeu uma cópia impressa da escala e uma prancheta com folha sulfite em branco para anotação das notas. Todos os avaliadores avaliaram as mesmas árvores. No entanto, não houve comunicação entre eles, sendo cada nota atribuída de acordo com a interpretação individual de cada avaliador.

O Coeficiente Linear de Pearson (r) foi empregado para estabelecer possível relação entre as notas estimadas pelos diferentes avaliadores. Os valores de r e sua significância foram obtidos utilizando-se a Procedure Correlation (PROC CORR) disponível no Statistical Software Analysis (SAS) (SAS INSTITUTE, 1992). A covariância de notas de desfolhamento da seringueira para os parâmetros planta, avaliador e resíduo foram estimadas pelo método da máxima verossimilhança restrita (Restricted Maximum Likelihood: REML) (PATTERSON; THOMPSON, 1971), disponíveis no procedimento MIXED do sistema computacional SAS - Statistical Software Analysis (SAS INSTITUTE, 1992).

4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na primeira avaliação, em 90,4% das correlações de Pearson, os valores de r foram iguais ou maiores que 0,7. O menor valor de r observado ($r=0,6$) foi obtido em duas correlações e os maiores valores ($r=0,7$ a $r=0,9$) em 19 correlações (Tabela 1). Na segunda avaliação, 100% das correlações foram altamente significativas ($r=0,9^{**}$ a $r=1,0^{**}$) entre todos os avaliadores (Tabela 1). Todas as correlações foram positivas e significativas (CARGNELUTTI FILHO et al., 2010). Esses resultados são importantes do ponto de vista prático. Independente da experiência ou não do avaliador na avaliação do desfolhamento, o uso da escala descritiva tem validade, indicando que as estimativas realizadas com a escala são reprodutíveis.

Tabela 1. Correlações de Pearson (r) entre as notas de desfolhamento atribuídas pelos diferentes avaliadores (A) em duas datas de avaliação.

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
A1	-	0,9**	0,7**	0,8**	0,8**	0,7**	0,9**
A2		-	0,6**	0,7**	0,9**	0,7**	0,9**
A3			-	0,8**	0,6**	0,7**	0,7**
A4				-	0,7**	0,7**	0,7**
A5					-	0,8**	0,8**
A6						-	0,8**
A7							-

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
A1	-	0,9**	0,9**	0,9**	0,9**	0,9**	0,9**	0,9**
A2		-	0,9**	0,9**	0,9**	0,9**	0,9**	0,9**
A3			-	0,9**	0,9**	0,9**	0,9**	0,9**
A4				-	0,9**	0,9**	1,0**	1,0**
A5					-	0,9**	0,9**	1,0**
A6						-	1,0**	0,9**
A7							-	1,0**
A8								-

Na estimativa da covariância de notas de desfolhamento da seringueira para os componentes plantas, avaliadores e resíduo (Figura 2), a maior variância observada foi entre plantas, 1,8 e 4,8 respectivamente, uma vez que foram avaliadas plantas em diferentes estágios de desfolhamento.

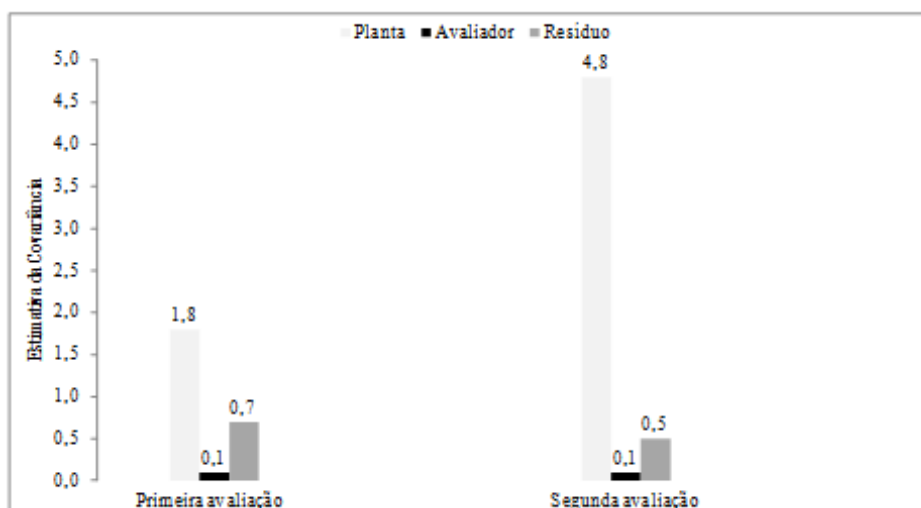


Figura 2. Estimativa da covariância de notas de desfolhamento para a planta, avaliador e resíduo, na primeira (n= 140) e segunda avaliação (n= 248).

A menor variância foi observada para os avaliadores, nas duas avaliações (0,1) indicando baixa variabilidade entre as notas de desfolhamento estimadas para as plantas de seringueira (Figura 2), sugerindo que a metodologia da escala descritiva é válida. A validade de uma metodologia, de forma geral, refere-se à sua capacidade em medir realmente aquilo que se deseja mensurar levando-se em consideração a presença de erros. O erro aleatório representa a diferença entre a estimativa obtida na amostra e o parâmetro real na população de referência (SZKLO; NIETO, 2006).

No presente estudo, não foi possível elaborar uma escala diagramática comparativa com o desfolhamento real das plantas, uma vez que as fotografias das copas das árvores não conseguiram representar de forma correta a proporção de perda de folhas. A exposição das fotografias, que afeta o contraste entre as folhas e o céu, a deformação causada pela projeção da imagem hemisférica em um plano e o espalhamento e difração da luz incidente pelas folhas (BIGNAMI; ROSSINI, 1996) dificultam o emprego de fotos para elaborar uma escala diagramática comparativa com o desfolhamento real das plantas. Dessa forma, no caso da cultura da seringueira, o estabelecimento de uma escala descritiva foi mais adequado.

A escala descritiva proposta e validada no presente estudo, pode ser utilizada por pesquisadores de diversas áreas da heveicultura. Com ela, a quantificação do desfolhamento de plantas de seringueira pode ser utilizada como parâmetro para estimar danos, para avaliar tratamentos em ensaios de controle de pragas e doenças e também

para teste de materiais genéticos (clones) resistentes ou não aos problemas fitossanitários.

4.4 CONCLUSÕES

O uso da escala descritiva proposta com oito níveis de desfolhamento é válida para avaliação do desfolhamento de plantas de seringueira. A escala apresenta facilidade de uso e praticidade.

4.5 REFERÊNCIAS

AMORIM, L. **Avaliação de doenças**. In: BERGAMIN FILHO, A. et al. (Ed.). Manual de fitopatologia. 3.ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1995. Cap.32, p.647-671.

BANZATO, D.A.; KRONKA, S.N. **Experimentação agrícola**. 3. ed. Jaboticabal: FUNEP, 1995. 247 p.

BARBIN, D. **Componentes de Variância - Teoria e Aplicações**. 2. ed. Piracicaba São Paulo: FEALQ, 1998. 120 p.

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

BERGER, R.D. **Measuring disease intensity**. In: TENG, P.S. & KRUPA, S.V. (Eds.) Crop loss assessment. St. Paul. University of Minnesota. 1980. p.28-31.

BIGNAMI, C.; ROSSINI, F. Image analysis of leaf area index and plant size of young hazelnut plants. **Journal of Horticultural Science**, v.71, p.113-121, 1996.

CAMPBELL, C.L.; MADDEN, L.V. **Introduction to plant disease epidemiology**. New York: John Wiley, 1990. 532p.

CARGNELUTTI FILHO, A.; TOEBE, M.; BURIN, C.; SILVEIRA, T.R; CASAROTTO, G. Tamanho de amostra para estimação do coeficiente de correlação

linear de Pearson entre caracteres de milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 45, n.12, p. 1363-1371, 2010.

CELOTO, M. I. B.; PAPA, M.F.S. Elaboração e validação de escala diagramática para quantificação da mancha alvo em folhas de acerola. **Tropical Plant Pathology**, Botucatu, v. 35, p. 258-262, 2010.

CONFORTO, E. C.; BITTENCOURT JUNIOR, N. S.; SCALOPPI JUNIOR, E. J.; MORENO, R. M. B. Comparação entre folhas sombreadas de sete clones adultos de seringueira. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 58, p. 29-34, 2011.

FERREIRA, D. F. **Estatística básica**. 2. ed. Lavras: UFLA, 2009. 664 p.

FURLANI, R.C.M. **Caracterização de progênies de seringueira [*Hevea brasiliensis* Willd. Ex Adr. de Juss.] Müell. Arg.] na região de Ilha Solteira – SP**. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista (UNESP), Ilha Solteira, SP. 2001. 113f.

FURLANI JUNIOR, E.; VIEIRA, M. R.; MELLO, L. M. M. ; MOREIRA, R. C. Comportamento produtivo e frequências de sangria em quatro clones de seringueira em Ilha Solteira-SP. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 50, n. 289, p. 293-301, 2003.

FURTADO, E.L. **Comportamento decíduo da seringueira (*Hevea* spp.) e quantificação do mal das folhas causado por *Microcyclus ulei* (P. Henn.) v. Arx**. Piracicaba : ESALQ, 1990. 82p. Dissertação de Mestrado.

GALVÃO, A. S.; GONDIM JUNIOR, M. G.; MICHEREFF, S. J. Escala diagramática de dano de *Aceria guerreronis* Keifer (Acari: Eriophyidae) em coqueiro. **Neotropical Entomology**, v. 37, n.6, p. 723-728, 2008.

GASPAROTTO, L.; SANTOS, A. F.; PEREIRA, J. C. R.; FERREIRA, F. A. **Doenças da Seringueira no Brasil**. Brasília, Embrapa, 1997. 168p.

GONÇALVES, E. C. P. (Org). **A cultura da seringueira para o estado de São Paulo**. 2. ed. Campinas: Centro de Comunicação Rural, 2010. 163 p.

HALLÉ, F.; OLDERMAN, R.A.; TOMLINSON, P.B. **Tropical trees and Forest**. Berlin: Spirnger-Verlag, 1978. 441p.

HERNANDEZ, F. B. T. ; LEMOS FILHO, M. A. F. ; BUZETTI, S. **Software HIDRISA e o balanço hídrico de Ilha Solteira** 1. ed. Ilha Solteira: FEIS/UNESP, 1995. v. 1. 45 p.

LEONG, W.; LEMEUR, R.; YOON, P. K. Characterization of leaf area index and canopy light penetration of Heveabrsiliensis by hemispherical photography. **Journal of the Rubber Research Institute of Malaya**, v.30, p.80-90, 1982.

LOPES, M.V.; OLIVEIRA, C.A.L.; 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, n. 3, p. 671-676, 2007.

MARTINS, M. C.; GUERZONI, R.A.; CÂMARA, G.M.S.; MATTIAZZI, P.; LOURENÇO, S.A.; AMORIM, L. Escala diagramática para a quantificação do complexo de doenças foliares de final de ciclo em soja. **Fitopatologia Brasileira**, Fortaleza, v. 29, n. 2, p. 179-184, 2004.

MORAES, V.H.F. **Fisiologia – Parte 1**. Belém: FCAP, 1980. 51p. 7. Curso de especialização em heveicultura, Belém, PA, 1980.

MORAES, S.A. de **Quantificação de doenças de plantas**. Artigo em Hypertexto. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2007_1/doencas/index.htm>. Acesso em: 13/2/2012.

NUTTER JR., F.W. Disease assessment. In: MALOY, O.C.; MURRAY, T.D. (Ed.). **Encyclopedia of plant pathology**. New York: Wiley, 2002. p.312-323.

NUTTER JR., F.W.; SCHULTZ, P.M. Improving the accuracy and precision of disease assessments: selection of methods and use of computer-aided training programs. **Canadian Journal of Plant Pathology**, v. 17, p.174-184, 1995.

PARKER, S.R.; SHAW, M.W.; ROYLE, D.J. The reliability of visual estimates of disease severity on cereal leaves. **Plant Pathology**, v.4, p.856-865. 1995.

PATTERSON, H.D.; THOMPSON, R. Recovery of inter-block information when blocks sizes are unequal. **Biometrika**, v.58, p.545-554, 1971.

PÉLLICO NETTO, S.; BRENA, D. A. **Inventário Florestal**, Curitiba, Edição Autores, 1997. 316p.

PIMENTEL-GOMES, F.; GARCIA, C.H. **Estatística aplicada a experimentos agrônômicos e florestais**: exposição com exemplos e orientações pra uso de aplicativos. Piracicaba: Fealq, 2002. 309p.

SAMBUGARO, R. **Estágios foliares, fenologia da seringueira (*Hevea spp.*) e interação com *Microcyclus ulei* (Mal das folhas)**. 2007. 104f. Tese (Doutorado em Agronomia – Proteção de Plantas) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista - Júlio de Mesquita Filho.

SAS INSTITUTE. **SAS/STAT software**: changes and enhancements, release 6.07. Cary: Statistical Analysis System Institute, 1992. chapter 16: The MIXED procedure. (SAS. Technical Report P-229).

SILVA, E. J. **Identificação de formigas cortadeiras e efeito do desfolhamento simulado em plantios de seringueira (*Hevea brasiliensis* Mull Arg.)**. Tese (Doutorado em Entomologia), Universidade Federal de Viçosa, 2001, 54 p.

SILVA, H. A. S.; VIEIRA, M. R.; VALERIO FILHO, W. V.; CARDOSO, M. S. M.; FIGUEIRA, J. C. Clones de seringueira com resistência a ácaros. **Bragantia**, São Paulo, v. 70, n.2, p.383-388, 2011.

SPÓSITO, M.B.; AMORIM, L.; BELASQUE JUNIOR, J.; BASSANEZI, R.B.; AQUINO, R. Elaboração e validação de escala diagramática para avaliação da severidade da mancha preta em frutos cítricos. **Fitopatologia Brasileira**, v.29, p.81-85. 2004.

SZKLO, M.; NIETO, F.J. **Epidemiology Beyond the Basics**. Jones and Bartlett Publishers. 2nd ed., 2006.

SOUTHWOOD, T.R.E. **Ecological methods with particular reference to the study of insect populations**. 2nd ed. Chapman and Hall. London, 500p. 1978.

TRINDADE, D.R.; FURTADO, E.L. (1997). **Doenças da seringueira** [*Hevea brasiliensis* (Willd. ex Adr. de Juss.) Müell. Arg.]. In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L.E.A.; REZENDE, J.A.M. (eds.). Manual de Fitopatologia. Vol.2. São Paulo: Agronômica Ceres, 628-641.

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

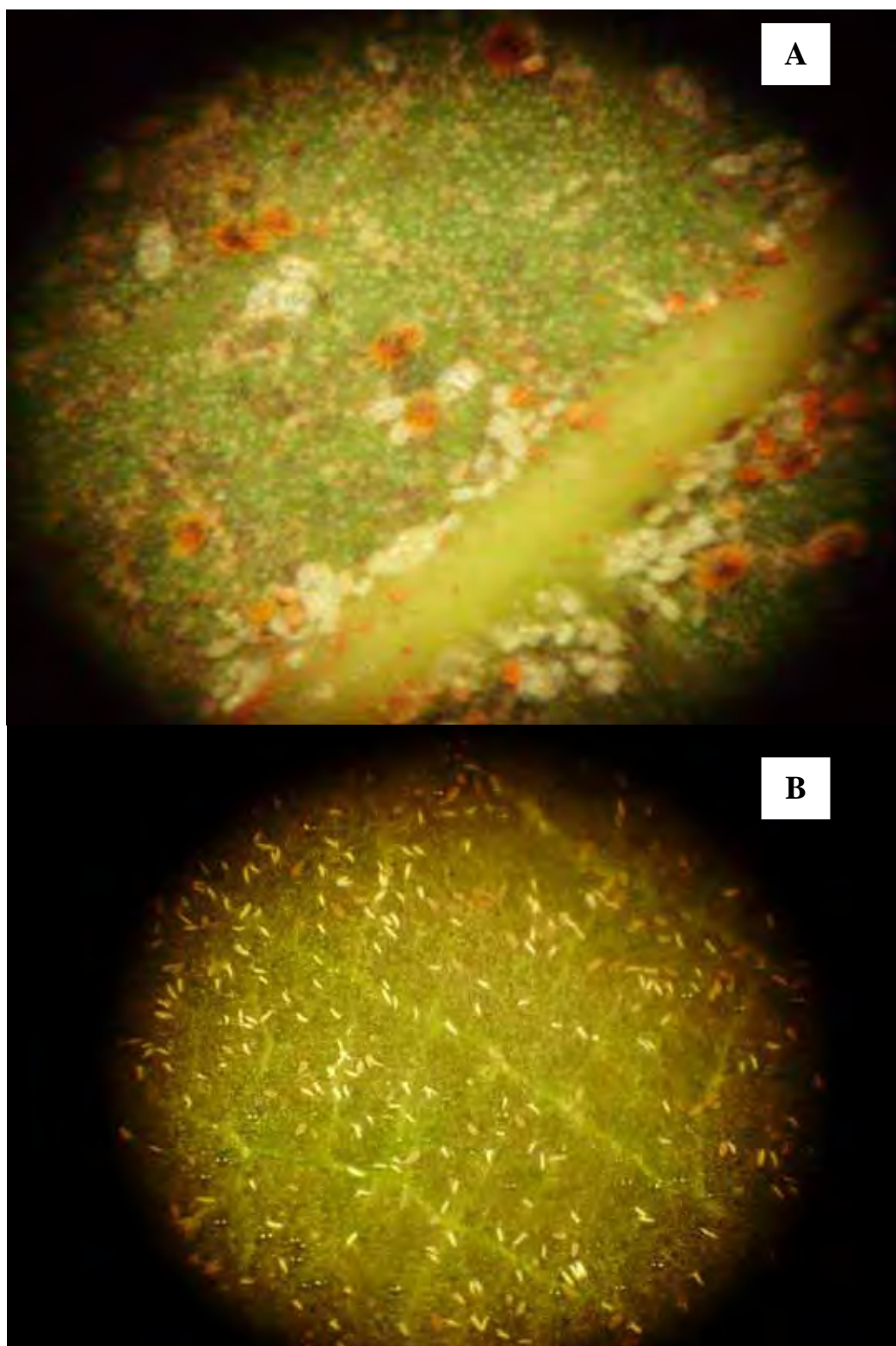
VIEIRA, M. R.; GOMES, E. C. Avaliação de acaricidas no controle de *Calacarus heveae* Feres, 1992 (Acari: Eriophyidae) em seringueira através de contagem em campo. **Cultura Agronômica**, Ilha Solteira, v. 10, n. 1, p. 145-158, 2002.

VIEIRA, M. R.; GOMES, E. C.; FIGUEIRA, J. C. Controle químico de *Calacarus heveae* Feres (Acari: Eriophyidae) em Seringueira. **Bioassay**, Piracicaba, v. 1, p.1- 9, 2006.

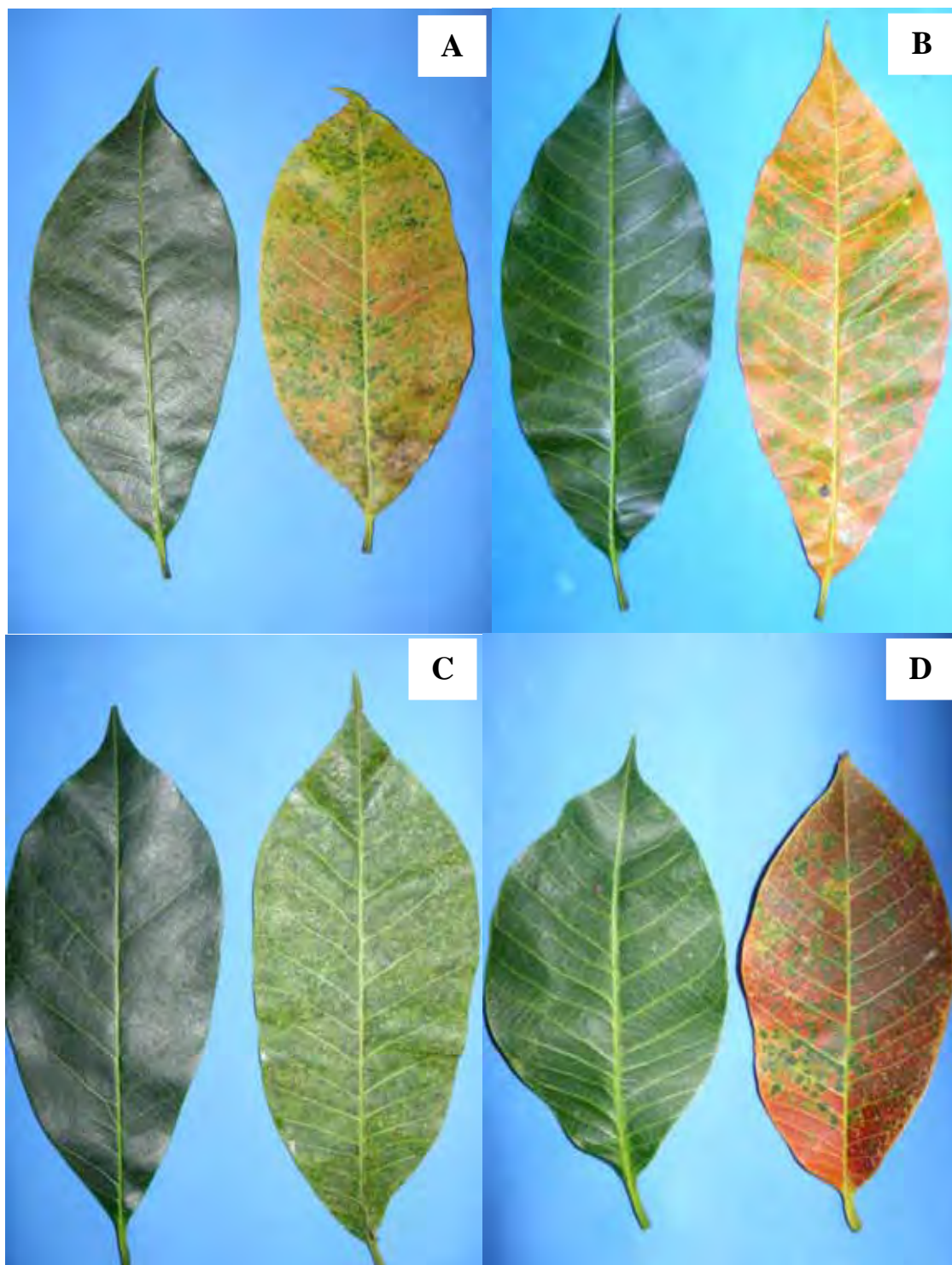
VIEIRA, M. R.; SILVA, H. A. S.; CARDOSO, M. S. M.; FIGUEIRA, J. C. Progenies de seringueira com potencial para conferir resistência a ácaros (*Calacarus heveae* Feres e *Tenuipalpus heveae* Baker). **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, p. 1953-1959, 2009.

VIEIRA, M. R.; GOMES, E. C.; SILVA, H. A. S. Redução na produção de látex da seringueira provocada pela infestação de ácaros. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 57, n.5, p. 608-613, 2010.

5. ANEXOS (Fotos: Gustavo Luís Mamoré Martins).



Anexo 1. Folíolo de seringueira infestado na face abaxial por *Tenuipalpus heveae* (A) e na face adaxial por *Calacarus heveae* (B). Marinópolis, SP. 2010.



Anexo 2. Sintomas tipo mosaico causados por *Calacarus heveae* em folíolos de seringueira (A, B, C e D à direita) ao lado de folíolos sem sintomas (A, B, C e D à esquerda). Marinópolis, SP. 2010.



Anexo 3. Sintomas de *Calacarus heveae* em plantas de seringueira (A, B). Marinópolis, SP. 2010.



Anexo 4. Desfolhamento ocasionado por ácaros nos estrato inferior (A) e médio (B) de plantas de seringueira. Marinópolis, SP. 2010.



Anexo 5. Lupa de bolso utilizada na amostragem dos ácaros da seringueira. Marinópolis, SP. 2010.



Anexo 6. Experimento 1 com mudas de seringueira em casa-de-vegetação. Ilha Solteira, SP. 2010.



Anexo 7. Experimento 2 com mudas de seringueira em casa-de-vegetação. Ilha Solteira, SP. 2011.



Anexo 8. Folíolos recortados e com presença de *Tenuipalpus heveae* para posterior infestação em mudas de seringueira. Ilha Solteira, SP. 2010.



Anexo 9. Infestação de *Tenuipalpus heveae* com alfinete em folíolo de muda de seringueira. Ilha Solteira, SP. 2010.



Anexo 10. Muda de seringueira com sintomas de *Tenuipalpus heveae* semanas após a infestação. Ilha Solteira, SP. 2010.



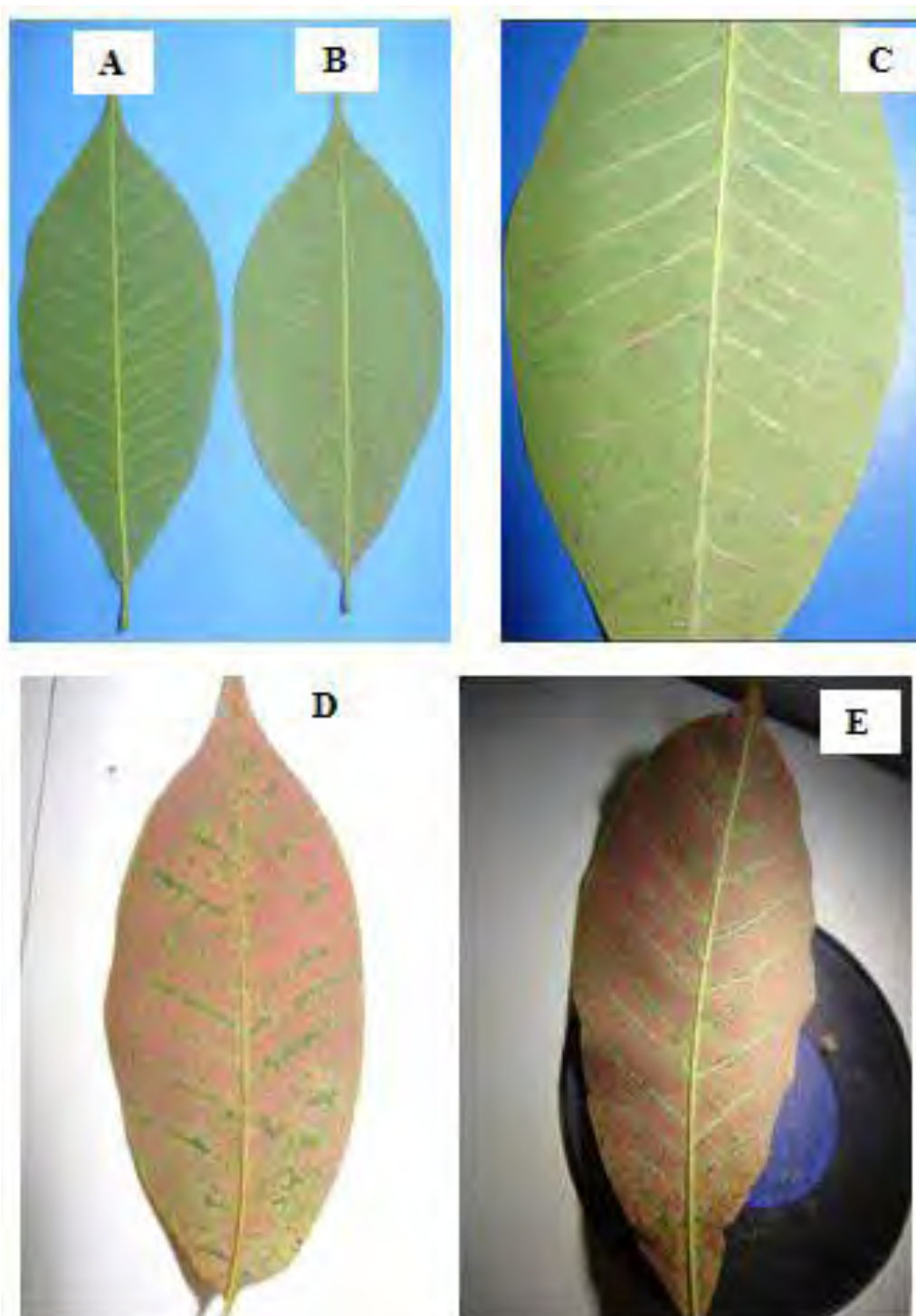
Anexo 11. Gaiola de plástico frente (A) e verso (B) para isolamento da muda de seringueira. Ilha Solteira, SP. 2010.



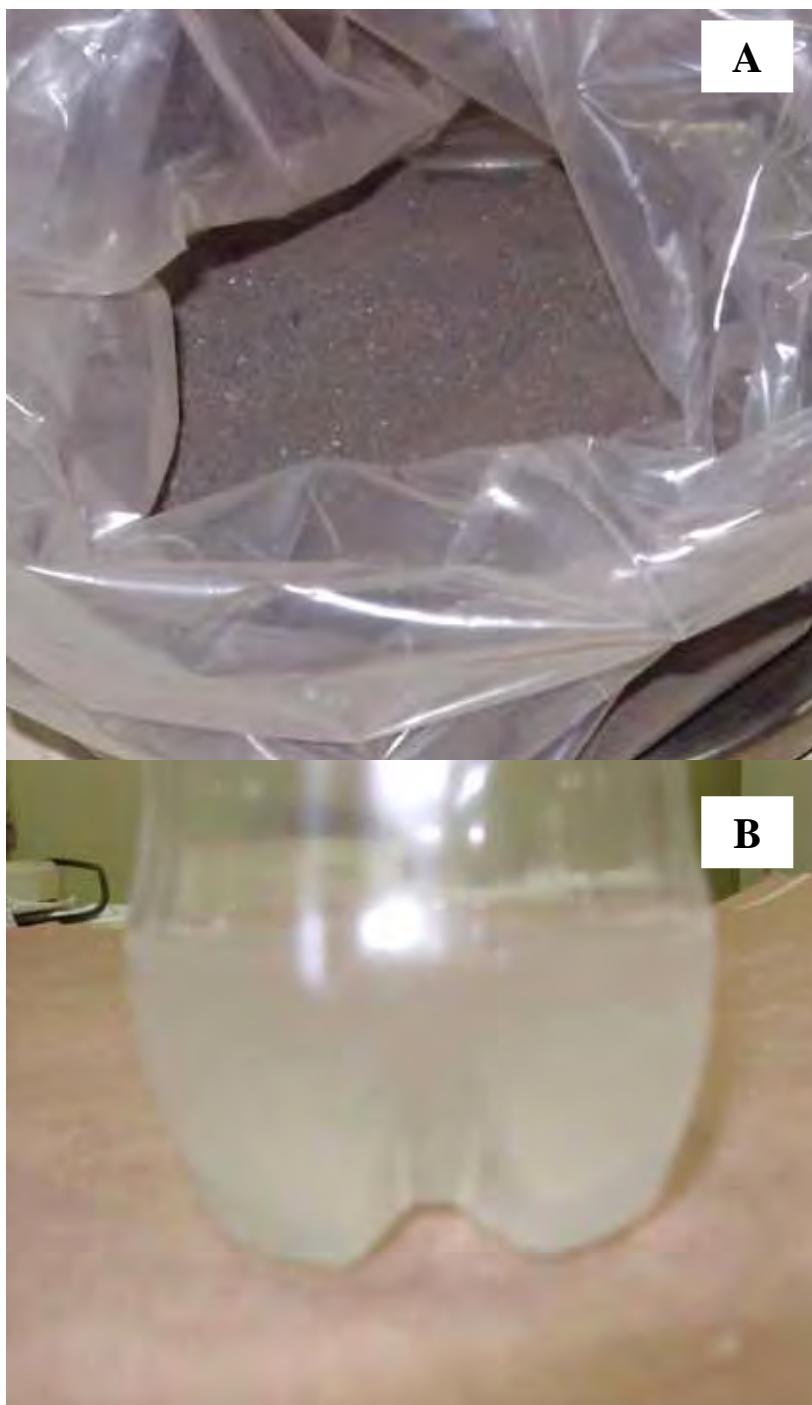
Anexo 12. Pulverização foliar de silicato de potássio em muda de seringueira. Ilha Solteira, SP. 2010.



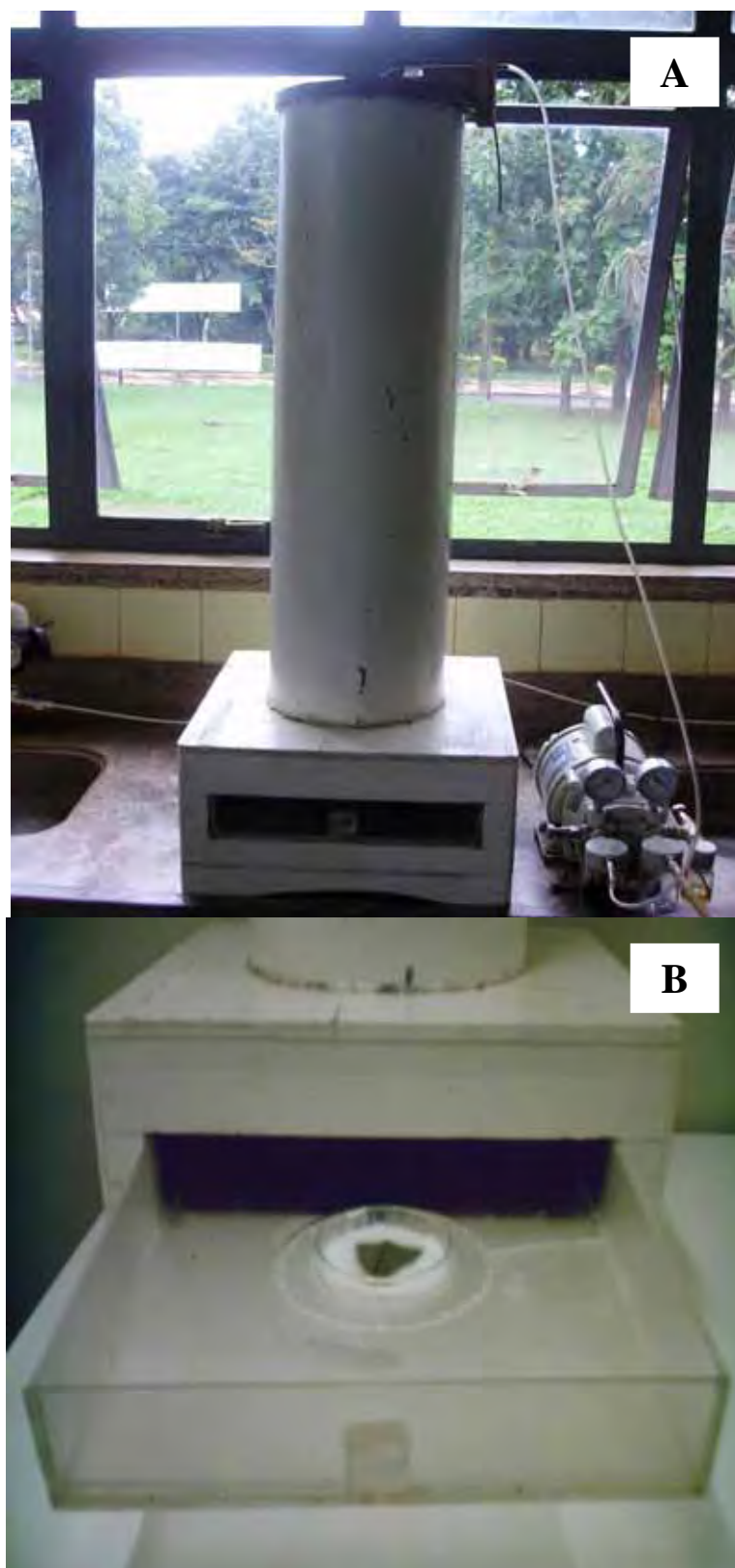
Anexo 13. Resíduos de silicato de potássio 24 horas após a pulverização em folíolos de seringueira. Ilha Solteira, SP. 2010.



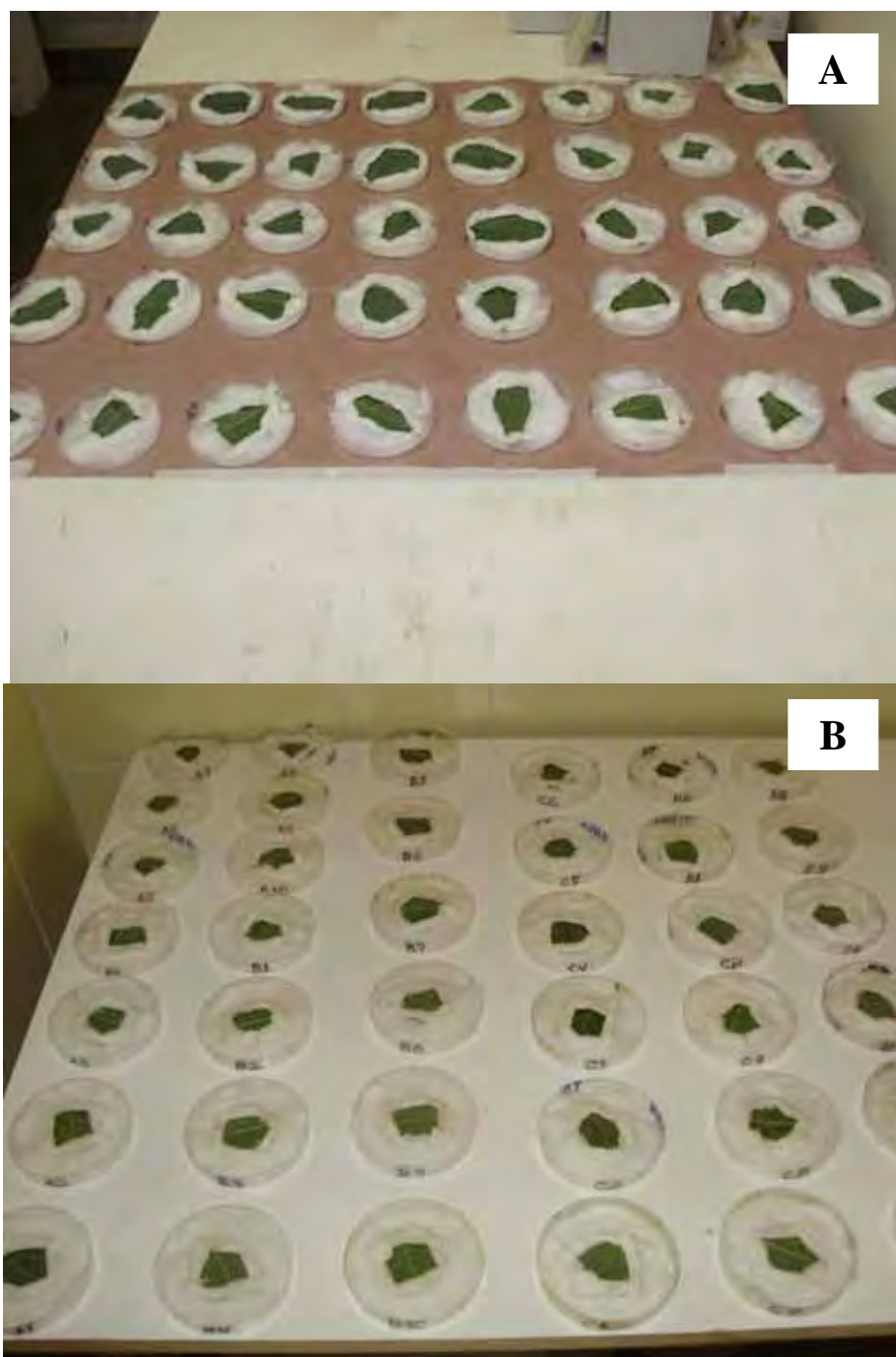
Anexo 14. Face abaxial de folíolo de seringueira sem sintomas (A), com sintomas iniciais (B, C) e sintomas avançados (D, E) de *Tenuipalpus heveae* observados nos experimentos de casa-de-vegetação. Ilha Solteira, SP. 2010.



Anexo 15. Escória de siderurgia (A) e silicato de potássio (B) utilizado como fontes de silício. Ilha Solteira, SP. 2010.



Anexo 16. Torre de Potter (A, B) utilizada nos experimentos em laboratório. Ilha Solteira, SP. 2011.



Anexo 17. Experimento de pulverização direta sobre *Tenuipalpus heveae* em folíolos de seringueira (A) e experimento residual de pulverização sobre o folíolo com posterior transferência dos ácaros. Ilha Solteira, SP. 2011.



Anexo 18. Avaliação do desfolhamento de plantas de seringueira. Selvíria, MS. 2010.