

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL, AMOSTRAGEM SEQUENCIAL E
DINÂMICA POPULACIONAL DE *Leptopharsa heveae*
(HEMIPTERA: TINGIDAE) NA CULTURA DA SERINGUEIRA**

**Adriano Luís Simonato
Bacharel em Matemática**

2014

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL, AMOSTRAGEM SEQUENCIAL E
DINÂMICA POPULACIONAL DE *Leptopharsa heveae*
(HEMIPTERA: TINGIDAE) NA CULTURA DA SERINGUEIRA**

Adriano Luís Simonato

Orientador: Prof. Dr. José Carlos Barbosa

Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de Jaboticabal como parte das exigências para a obtenção do título de Doutor em Agronomia (Produção Vegetal).

2014

S594d

Distribuição espacial, amostragem sequencial e dinâmica populacional de *Leptopharsa heveae* (Hemiptera: Tingidae) na cultura da seringueira. / Adriano Luís Simonato. -- Jaboticabal. 2014

xiii, 96 p. : il. ; 29 cm

Orientador: José Carlos Barbosa

Banca examinadora: Antônio C

Bib

— the y-axis

Agrárias e Veterinárias.

CDU 595.75:633.912

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação – Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação - UNESP, Câmpus de Jaboticabal.

Certificado de aprovação
Fornecido pela Seção de Pós-Graduação

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

Adriano Luís Simonato – Nascido em São José do Rio Preto-SP, a 26 de julho de 1973, estudou e concluiu sua formação inicial (1º e 2º graus) em escolas públicas estaduais, possui graduação em Matemática (Bacharelado) pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Câmpus de São José do Rio Preto (1995) e Mestrado em Matemática pela mesma Universidade (2000). Em agosto de 2010 iniciou, como aluno regular, o curso de Doutorado junto ao programa de pós-graduação em Agronomia (Produção Vegetal) da UNESP/Jaboticabal. É Professor Associado do Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza (CEETEPS) na Fatec de São José do Rio Preto dos cursos de Tecnologia em: Agronegócio, Informática para Negócio e Análise e Desenvolvimento de Sistemas, atuando principalmente nas áreas de Cálculo e Estatística.

EPIÍGRAFE

“Ide, pois, aos vossos campos e pomares, e lá aprendereis que o prazer da abelha é sugar o mel da flor.

Mas o prazer da flor é entregar o mel à abelha. Pois, para a abelha, uma flor é uma fonte de vida. E para a flor, uma abelha é uma mensageira de amor.

E para ambas, a abelha e a flor, dar e receber prazer é uma necessidade e um êxtase.”

(Gibran Kahlil Gibran)

DEDICO

À minha amada esposa Karina e aos meus filhos Pedro e Heloísa (presentes de Deus).

AGRADECIMENTO ESPECIAL

Ao Prof. Dr. José Carlos Barbosa pela oportunidade, paciência, carinho e respeito desprendidos sou infinitamente grato.

AGRADECIMENTOS

Ao Engenheiro Agrônomo Osmar Figueira, responsável pela Casa de Agricultura de Guapiaçu, pela atenção, disposição e carinho no auxílio da escolha das áreas para a implantação dos experimentos.

Ao Sr. Antônio Walter Bega, proprietário da Fazenda Santo Antonio, que me proporcionou as áreas para a realização deste trabalho e aos seus funcionários Pedro e Fabiano.

A Profa. Dra. Marineide Rosa Vieira da UNESP/FE - Câmpus de Ilha Solteira pelas indicações e sugestões para a escolha das áreas dos experimentos.

Agradeço de coração às pessoas que, de alguma forma, estiveram envolvidas na coleta e contagem do material amostrado: Eliana Maria Pinto Amaral, Erik Lima Ferreira, Fabiana Cristina Bianchi, Letícia Calixto Frias Barbosa, Leonildo Simonato, Luís Matheus Ferrari Belentani, Mariane Ourique de Abreu, Mariane Aparecida Dias da Silva, Marielen Rabachini Gonçalves, Paulo Cesar Mota, Paulo Roberto Luscri (in memoriam), Primázio José da Silva, Sara Garrute do Carmo, Sylvio Barbon Neto, Woney Thienio Pires. E a Solange Ferrari Belentani, relações públicas da Fatec Rio Preto, que sempre, com muito carinho, nos proporcionou condições para que essa etapa fosse realizada da melhor forma possível.

Agradeço, em especial, aos colegas Alexandre Carlos Menezes Netto e Daniell Rodrigo Rodrigues Fernandes pela atenção e disposição com que me ajudaram fazendo as fotografias do percevejo-de-renda da seringueira e a Maria José Servido Trizólio (Zezé) pelo carinho com que sempre me atendeu.

Aos professores colegas de trabalho Prof. Dr. Sérgio Paiva, Profa. Dra. Maria Vitória Cecchetti Gottardi Costa, Profa. Dra. Adriana Regina Generoso e, em especial, ao Prof. Dr. Waldir Barros Fernandes Jr. pelo incentivo e apoio.

Ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Produção Vegetal) da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus de Jaboticabal (UNESP/FCAV) pela oportunidade de realização do curso de Doutorado.

À CAPES pela concessão de bolsa de estudos pelo período de seis meses.

Ao Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza e à Fatec Rio Preto pelo apoio.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	iii
ABSTRACT.....	iv
LISTA DE TABELAS.....	v
LISTA DE FIGURAS.....	ix
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1. A heveicultura no Brasil.....	3
2.2. Pragas da seringueira.....	6
2.3. <i>Leptopharsa heveae</i>	7
2.3.1. Descrição e aspectos biológicos.....	7
2.3.2. Danos causados e métodos de controle.....	10
2.4. Distribuição espacial de insetos.....	13
2.5. Índices de dispersão ou de agregação de insetos.....	13
2.5.1. Razão Variância/Média.....	14
2.5.2. Índice de Morisita.....	14
2.5.3. Coeficiente de Green.....	14
2.5.4. Expoente k da binomial negativa.....	15
2.5.5. Expoente k comum.....	15
2.5.6. Lei de potência de Taylor.....	16
2.6. Métodos probabilísticos na distribuição espacial dos insetos.....	16
2.6.1. Distribuição de Poisson.....	16
2.6.2. Distribuição binomial positiva.....	17
2.6.3. Distribuição binomial negativa.....	17
2.7. Amostragem sequencial.....	17
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	19
3.1. Instalação dos experimentos.....	19
3.2. Análise dos dados.....	21
3.2.1. Índices de dispersão.....	21
3.2.2. Modelos probabilísticos.....	27

3.2.3. Amostragem sequencial	29
3.2.4. Dinâmica populacional de <i>L. heveae</i> e influência dos fatores meteorológicos	32
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	33
4.1. Distribuição espacial de <i>L. heveae</i>	33
4.1.1. Índices de dispersão.....	33
4.1.2. Modelos probabilísticos	45
4.1.3. Lei de potência de Taylor	56
4.1.4. Estimativa do k comum	61
4.2. Plano de amostragem sequencial	62
4.3. Dinâmica populacional de <i>L. heveae</i> e influência dos fatores Meteorológicos e idade das plantas	66
4.3.1. Dinâmica populacional de ninfas.....	66
4.3.2. Dinâmica populacional de adultos.....	74
4.3.3. Dinâmica populacional do total (ninfas + adultos) de <i>L. heveae</i>	81
5. CONCLUSÕES	88
6. REFERÊNCIAS.....	89

DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL, AMOSTRAGEM SEQUENCIAL E DINÂMICA POPULACIONAL DE *Leptopharsa heveae* (HEMIPTERA: TINGIDAE) NA CULTURA DA SERINGUEIRA

RESUMO – Com a expansão dos seringais na região Noroeste do Estado de São Paulo, o percevejo-de-renda da seringueira, *Leptopharsa heveae*, alcançou níveis populacionais que provocaram e têm provocado danos à heveicultura em geral, reduzindo de forma significativa a produção de látex nos seringais. Com o objetivo de conhecer a distribuição espacial para basear ações de controle desta praga, instalaram-se experimentos em 3 áreas de seringueira plantadas com o clone RRIM 600, com idades de 4, 8 e 12 anos, em uma fazenda localizada no município de Guapiaçu–SP. Em cada área foram consideradas 100 parcelas, cada uma composta por uma linha de 3 plantas sendo amostrado 1 ramo da parte externa do terço inferior da copa da planta central de cada parcela onde foram contadas ninfas e adultos, em 27 amostragens. O nível de agregação da praga foi estudado, para cada amostragem, segundo os índices de dispersão: razão variância/média, índice de Morisita, coeficiente de Green, lei de potência de Taylor e expoente k da binomial negativa e constatou-se que, na maioria das amostragens, a população de *L. heveae* apresentou distribuição agregada tanto para ninfas quanto para adultos e também para a população total (ninfas + adultos) da praga. Estudou-se o ajuste às distribuições de probabilidade através do teste qui-quadrado de aderência e o modelo mais adequado para representar a distribuição espacial foi a distribuição binomial negativa para ninfas, adultos e para o total da praga. Foi construído um plano de amostragem sequencial para a população total de *L. heveae* e o número máximo esperado é de 21 ramos para decidir se há a necessidade ou não do controle. As maiores médias populacionais de ninfas e adultos de *L. heveae* ocorreram no período de julho a outubro, e verificou-se que a população de *L. heveae* foi significativamente influenciada pelas chuvas, independente das idades das plantas.

Palavras-chave: amostragem sequencial, distribuição binomial negativa, heveicultura, índices de dispersão, manejo integrado de pragas, percevejo-de-renda

SPATIAL DISTRIBUTION, SEQUENTIAL SAMPLING AND POPULATION DYNAMICS OF *Leptopharsa heveae* (HEMIPTERA: TINGIDAE) THE CULTURE OF RUBBER

ABSTRACT – With the expansion of rubber trees in the northwestern region of São Paulo state, Brazil, the rubber-tree lacebug, *Leptopharsa heveae*, reached population levels that caused and continues to cause damages to heveiculture, reducing significantly the rubber production in these trees. To determine the spatial distribution of the lace bug and devise measures to control this pest, experiments were established in 3 areas where RRIM 600 rubber tree clones had been planted (ages 4, 8, and 12 years old), in a farm in the city of Guapiaçu, São Paulo. In each area, 100 parcels were considered, each one made by a line of 3 plants, being sampled 1 branch from the outer section of the lower-third of the canopy of the central plant in each parcel where the number of lacebug nymphs and adults was counted in 27 sampling dates. In each sample, the level of pest aggregation was studied by the dispersion indexes: variance/mean relationship, Morisita's index, Green's coefficient, Taylor's Power Law, and k exponent of the negative binomial; thus, it was verified that, in most samples, the *L. heveae* population presents aggregate distribution both for nymphs and adults, as well as the pest population as a whole (nymphs plus adults). The adjustment to the probability's distributions was studied through the chi-square test; the binomial negative distribution was the most appropriate model to represent the spatial distribution of the nymphs, adults, and the total population in the 3 areas. A sequential sampling plan was developed for the whole *L. heveae* population, with an expected maximum of 21 branches being sampled to determine whether preventive measures are necessary. The highest population averages of nymphs and adults of *L. heveae* occurred from July to October. It was found that the population of *L. heveae* was significantly influenced by rainfall, regardless of the age of the rubber trees.

Keywords: Sequential sampling, binomial negative distribution, heveiculture, dispersion indexes, pest management integrated, lacebug

LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1. Médias, variâncias e índices de dispersão obtidos para ninfas de <i>Leptopharsa heveae</i> por ramo de seringueira na área 1 (4 anos). Guapiaçu-SP, 2011/12.	34
Tabela 2. Médias, variâncias e índices de dispersão obtidos para ninfas de <i>Leptopharsa heveae</i> por ramo de seringueira na área 2 (8 anos). Guapiaçu-SP, 2011/12.	35
Tabela 3. Médias, variâncias e índices de dispersão obtidos para ninfas de <i>Leptopharsa heveae</i> por ramo de seringueira área 3 (12 anos). Guapiaçu-SP, 2011/12.	36
Tabela 4. Médias, variâncias e índices de dispersão obtidos para adultos de <i>Leptopharsa heveae</i> por ramo de seringueira na área 1 (4 anos). Guapiaçu-SP, 2011/12.	38
Tabela 5. Médias, variâncias e índices de dispersão obtidos para adultos de <i>Leptopharsa heveae</i> por ramo de seringueira na área 2 (8 anos). Guapiaçu-SP, 2011/12.	39
Tabela 6. Médias, variâncias e índices de dispersão obtidos para adultos de <i>Leptopharsa heveae</i> por ramo de seringueira na área 3 (12 anos). Guapiaçu-SP, 2011/12.	40
Tabela 7. Médias, variâncias e índices de dispersão obtidos para o total (ninfas + adultos) de <i>Leptopharsa heveae</i> por ramo de seringueira na área 1 (4 anos) Guapiaçu-SP, 2011/12.	42

Tabela 8. Médias, variâncias e índices de dispersão obtidos para o total (ninfas + adultos) de <i>Leptopharsa heveae</i> por ramo de seringueira na área 2 (8 anos) Guapiaçu-SP, 2011/12	43
Tabela 9. Médias, variâncias e índices de dispersão obtidos para o total (ninfas + adultos) de <i>Leptopharsa heveae</i> por ramo de seringueira na área 3 (12 anos) Guapiaçu-SP, 2011/12	44
Tabela 10. Resultados obtidos no teste qui-quadrado para ajuste das distribuições de frequências observadas às distribuições de Poisson e binomial negativa, para ninfas de <i>Leptopharsa heveae</i> por ramo de seringueira, na área 1 (4 anos). Guapiaçu-SP, 2011/12	46
Tabela 11. Resultados obtidos no teste qui-quadrado para ajuste das distribuições de frequências observadas às distribuições de Poisson e binomial negativa, para ninfas de <i>Leptopharsa heveae</i> por ramo de seringueira, nas áreas 2 (8 anos) e 3 (12 anos) . Guapiaçu-SP, 2011/12	47
Tabela 12. Resultados obtidos no teste qui-quadrado para ajuste das distribuições de frequências observadas às distribuições de Poisson e binomial negativa, para adultos de <i>Leptopharsa heveae</i> por ramo de seringueira, na área 1 (4 anos). Guapiaçu-SP, 2011/12.....	48
Tabela 13. Resultados obtidos no teste qui-quadrado para ajuste das distribuições de frequências observadas às distribuições de Poisson e binomial negativa, para adultos de <i>Leptopharsa heveae</i> por ramo de seringueira, nas áreas 2 (8 anos) e 3 (12 anos). Guapiaçu-SP, 2011/12.....	49

Tabela 14. Resultados obtidos no teste qui-quadrado para ajuste das distribuições de frequências observadas às distribuições de Poisson e binomial negativa, para o total (ninfas + adultos) de <i>Leptopharsa heveae</i> por ramo de seringueira, na área 1 (4 anos). Guapiaçu-SP, 2011/12	50
Tabela 15. Resultados obtidos no teste qui-quadrado para ajuste das distribuições de frequências observadas às distribuições de Poisson e binomial negativa, para o total (ninfas + adultos) de <i>Leptopharsa heveae</i> por ramo de seringueira, nas áreas 2 (8 anos) e 3 (12 anos). Guapiaçu-SP, 2011/12	51
Tabela 16. Valor do índice de dispersão k comum (k_c) para ninfas, adultos e o total (ninfas + adultos) de <i>Leptopharsa heveae</i> em talhões de seringueira. Guapiaçu-SP, 2011/12.....	61
Tabela 17. Ficha de campo para amostragem sequencial de <i>Leptopharsa heveae</i>	65
Tabela 18. Correlação linear entre o número médio de ninfas de <i>Leptopharsa heveae</i> e dados de temperatura máxima, temperatura média, temperatura mínima, precipitação, umidade relativa máxima, umidade relativa mínima, registrados nas três áreas de seringueira da Fazenda Santo Antônio. Guapiaçu-SP, 2011/12.....	73
Tabela 19. Correlação linear entre o número médio de adultos de <i>Leptopharsa heveae</i> e dados de temperatura máxima, temperatura média, temperatura mínima, precipitação, umidade relativa máxima, umidade relativa mínima registrados nas três áreas de seringueira da Fazenda Santo Antônio. Guapiaçu-SP, 2011/12.....	80

Tabela 20. Correlação linear entre o número médio do total (ninfas + adultos) de <i>Leptopharsa heveae</i> e dados de temperatura máxima, temperatura média, temperatura mínima, precipitação, umidade relativa máxima, umidade relativa mínima registrados nas três áreas de seringueira da Fazenda Santo Antônio. Guapiaçu-SP, 2011/12	87
--	----

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Distribuição geográfica da área cultivada com seringueira, Estado de São Paulo, 2007/2008, Fonte: SÃO PAULO, 2012.	5
Figura 2. Zoneamento agroclimático para a seringueira no Estado de São Paulo. Fonte: IAC, 2014.	5
Figura 3. Vista ventral de adulto de <i>Leptopharsa heveae</i>	8
Figura 4. Adulto de <i>Leptopharsa heveae</i>	8
Figura 5. Diferentes ínstares de ninfas de <i>Leptopharsa heveae</i>	9
Figura 6. Folíolos de seringueira com sintomas de ataque de <i>Leptopharsa heveae</i>	11
Figura 7. Diferentes graus de injúrias causadas em folíolos de seringueira pelo ataque de <i>Leptopharsa heveae</i> . (Crédito da Fotografia: Profa. Dra. Marineide Rosa Vieira, Unesp, Câmpus de Ilha Solteira).	11
Figura 8. Grid de distribuição das 100 parcelas em cada experimento. A planta amostrada é destacada em vermelho.	20
Figura 9. Frequências observadas e frequências esperadas pelas distribuições de Poisson e binomial negativa em 08/08/11 para o total (ninfas + adultos) de <i>Leptopharsa heveae</i> por ramo de seringueira na área 1 (4 anos).	53

Figura 10. Frequências observadas e frequências esperadas pelas distribuições de Poisson e binomial negativa em 22/08/11 para o total (ninfas + adultos) de <i>Leptopharsa heveae</i> por ramos de seringueira na área 1 (4 anos)	53
Figura 11. Frequências observadas e frequências esperadas pelas distribuições de Poisson e binomial negativa em 17/10/11 para o total (ninfas + adultos) de <i>Leptopharsa heveae</i> por ramo de seringueira na área 3 (12 anos)	54
Figura 12. Frequências observadas e frequências esperadas pelas distribuições de Poisson e binomial negativa em 02/04/12 para o total (ninfas + adultos) de <i>Leptopharsa heveae</i> por ramo de seringueira na área 1 (4 anos)	54
Figura 13. Frequências observadas e frequências esperadas pelas distribuições de Poisson e binomial negativa em 19/09/11 para o total (ninfas + adultos) de <i>Leptopharsa heveae</i> por ramo de seringueira na área 2 (8 anos)	55
Figura 14. Frequências observadas e frequências esperadas pelas distribuições de Poisson e binomial negativa em 17/10/11 para o total (ninfas + adultos) de <i>Leptopharsa heveae</i> por ramo de seringueira na área 1 (4 anos)	55
Figura 15. Linearização da lei de potência de Taylor para as ninfas de <i>Leptopharsa heveae</i> encontradas na área 1 (4 anos). Guapiaçu-SP, 2011/12.	56
Figura 16. Linearização da lei de potência de Taylor para as ninfas de <i>Leptopharsa heveae</i> encontradas na área 2 (8 anos). Guapiaçu-SP, 2011/12.	57

Figura 17. Linearização da lei de potência de Taylor para as ninfas de <i>Leptopharsa heveae</i> encontradas na área 3 (12 anos). Guapiaçu-SP, 2011/12.....	57
Figura 18. Linearização da lei de potência de Taylor para os adultos de <i>Leptopharsa heveae</i> encontradas na área 1 (4 anos). Guapiaçu-SP, 2011/12.....	58
Figura 19. Linearização da lei de potência de Taylor para os adultos de <i>Leptopharsa heveae</i> encontradas na área 2 (8 anos). Guapiaçu-SP, 2011/12.....	58
Figura 20. Linearização da lei de potência de Taylor para os adultos de <i>Leptopharsa heveae</i> encontradas na área 3 (12 anos). Guapiaçu-SP, 2011/12.....	59
Figura 21. Linearização da lei de potência de Taylor para o total (ninfas + adultos) de <i>Leptopharsa heveae</i> encontrados na área 1 (4 anos). Guapiaçu- SP, 2011/12.....	59
Figura 22. Linearização da lei de potência de Taylor para o total (ninfas + adultos) de <i>Leptopharsa heveae</i> encontrados na área 2 (8 anos). Guapiaçu- SP, 2011/12.....	60
Figura 23. Linearização da lei de potência de Taylor para o total (ninfas + adultos) de <i>Leptopharsa heveae</i> encontrados na área 3 (12 anos). Guapiaçu- SP, 2011/12.....	60
Figura 24. Linhas de decisão do plano de amostragem sequencial para o total (ninfas + adultos) de <i>Leptopharsa heveae</i> , com base na distribuição binomial negativa	62

- Figura 25. Curva Característica de Operação CO(m) do plano de amostragem sequencial para o total (ninfas + adultos) de *Leptopharsa heveae*.63
- Figura 26. Curva do tamanho esperado de amostras do plano de amostragem sequencial para o total (ninfas + adultos) de *Leptopharsa heveae*.64
- Figura 27. Ninfas de *Leptopharsa heveae* nas três áreas de seringueira da Fazenda Santo Antônio. Guapiaçu-SP, 2011/12. As setas indicam a data em que ocorreram as pulverizações nas três áreas..69
- Figura 28. Relação da temperatura com a população de ninfas de *Leptopharsa heveae* nas áreas 1, 2 e 3. Guapiaçu-SP, 2011/12. As setas indicam a data em que ocorreram as pulverizações nas três áreas.....70
- Figura 29. Relação da precipitação com a população de ninfas de *Leptopharsa heveae* nas áreas 1, 2 e 3. Guapiaçu-SP, 2011/12. As setas indicam a data em que ocorreram as pulverizações nas três áreas.....71
- Figura 30. Relação da umidade relativa do ar com a população de ninfas de *Leptopharsa heveae* nas áreas 1, 2 e 3. Guapiaçu-SP, 2011/12. As setas indicam a data em que ocorreram as pulverizações nas três áreas.....72
- Figura 31. Adultos de *Leptopharsa heveae* nas três áreas de seringueira da Fazenda Santo Antônio. Guapiaçu-SP, 2011/12. As setas indicam a data em que ocorreram as pulverizações nas três áreas.....76
- Figura 32. Relação da temperatura com a população de adultos de *Leptopharsa heveae* nas áreas 1, 2 e 3. Guapiaçu-SP, 2011/12. As setas indicam a data em que ocorreram as pulverizações nas três áreas.....77

- Figura 33. Relação da precipitação com a população de adultos de *Leptopharsa heveae* nas áreas 1, 2 e 3. Guapiaçu-SP, 2011/12. As setas indicam a data em que ocorreram as pulverizações nas três áreas.....78
- Figura 34. Relação da umidade relativa do ar com a população de adultos de *Leptopharsa heveae* nas áreas 1, 2 e 3. Guapiaçu-SP, 2011/12. As setas indicam a data em que ocorreram as pulverizações nas três áreas.....79
- Figura 35. Total (ninfas + adultos) de *Leptopharsa heveae* nas três áreas de seringueira da Fazenda Santo Antônio. Guapiaçu-SP, 2011/12. As setas indicam a data em que ocorreram as pulverizações nas três áreas.....83
- Figura 36. Relação da temperatura com a população total (ninfas + adultos) de *Leptopharsa heveae* nas áreas 1, 2 e 3. Guapiaçu-SP, 2011/12. As setas indicam a data em que ocorreram as pulverizações nas três áreas.....84
- Figura 37. Relação da precipitação com a população total (ninfas + adultos) de *Leptopharsa heveae* nas áreas 1, 2 e 3. Guapiaçu-SP, 2011/12. As setas indicam a data em que ocorreram as pulverizações nas três áreas.....85
- Figura 38. Relação da umidade relativa do ar com a população total (ninfas + adultos) de *Leptopharsa heveae* nas áreas 1, 2 e 3. Guapiaçu-SP, 2011/12. As setas indicam a data em que ocorreram as pulverizações nas três áreas.86

1. INTRODUÇÃO

O constante crescimento da heveicultura paulista nas últimas décadas, promoveu o agronegócio da borracha natural como setor importante e estratégico da agricultura do Estado e do país (ALVARENGA; CARMO, 2008; CATI, 2010).

Os Levantamentos Censitários de Unidades de Produção Agropecuária (Projeto LUPA), realizados pela Secretaria de Agricultura e Abastecimento por meio do Instituto de Economia Agrícola (IEA) e da Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI), indicam que: em 1995/1996 eram 2.453 Unidades de Produção Agropecuária, com 17 milhões de plantas de seringueiras em uma área de 40 mil hectares, enquanto que no período 2007/2008 havia 4.402 unidades, com 36 milhões de plantas em uma área superior a 77 mil hectares (SÃO PAULO, 2012).

A região Noroeste do Estado de São Paulo é conhecida hoje como "Pólo da Borracha", por reunir a maior área plantada com seringueira do país e o maior número de usinas de beneficiamento de borracha natural, principalmente na microrregião geográfica de São José do Rio Preto (ROSSMANN; GAMEIRO, 2006; ALVARENGA; CARMO, 2008).

O cultivo da seringueira em número cada vez maior, em áreas no Estado de São Paulo, principalmente na região Noroeste, favoreceu o surgimento de pragas, destacando-se entre elas o percevejo-de-renda da seringueira, *Leptopharsa heveae* Drake & Poor, 1935 (Hemiptera: Tingidae), que suga a seiva das plantas, debilitando-as e provocando queda na produção de látex (FONSECA, 2001). Apesar de constatado no Brasil desde 1935 na região Amazônica, foi detectado no noroeste do Estado de São Paulo, mais especificamente na região de Buritama, no ano de 1995. Até então, os problemas com pragas eram limitados a pequenos danos causados esporadicamente pela lagarta *Erinnyis ello* (L., 1758) (Lepidoptera: Sphingidae) e formigas cortadeiras, principalmente do gênero *Atta* spp (BATISTA FILHO et al., 2003). Após a constatação de *L. heveae*, houve uma preocupação muito grande por parte dos produtores que, no intuito de diminuir a população da praga, intensificaram a utilização de inseticidas, sem critério, pois pouco se conhecia a respeito desta praga.

Segundo Santos, G. (2007), as pesquisas com seringueira no Brasil têm dado ênfase às áreas de Melhoramento Genético e Fitopatologia em detrimento da Entomologia, razão pela qual, existem poucas informações disponíveis sobre artrópodes e seu controle. Em função dessa carência de informações, a utilização inadequada de agroquímicos, que nem sempre reduzem as populações das pragas a níveis economicamente aceitáveis, têm resultado em problemas sérios com resistência de pragas e contaminação do meio ambiente.

Programas de manejo integrado de pragas vêm sendo cada vez mais utilizados para controle de insetos-praga, apoiando-se em estratégias que interagem práticas de controle baseadas em níveis de danos, os quais são monitorados por meio de amostragens. Gyenge, Trumper e Edelstein (1999) relataram que o conhecimento da distribuição espacial de um inseto é de fundamental importância para estabelecer os melhores critérios de amostragem e determinar o momento de controle. Com a distribuição obtida, somada a aspectos relativos ao inseto como biologia, comportamento e fatores econômicos, constroem-se planos de amostragem com alto nível de precisão, menor custo possível e racionalizar a utilização do controle da praga.

Dessa forma, como parte das pesquisas fundamentais para se conhecer o comportamento de *L. heveae* e viabilizar programas de manejo integrado é necessário estudar a distribuição populacional e a dispersão espacial desse inseto. Mas que modelo probabilístico explica a distribuição populacional do percevejo-de-renda da seringueira e qual a característica da estrutura que quantifica a dependência espacial?

Diante do exposto, este trabalho teve como objetivo: a) modelar a distribuição espacial de *L. heveae* em seringais com histórico da presença da praga, através de índices de dispersão e modelos probabilísticos; b) construir um plano de amostragem que possa ser utilizado para monitorar esta praga e auxiliar na decisão quanto ao controle dentro dos preceitos do manejo integrado de pragas; c) estudar a dinâmica populacional e avaliar a influência de fatores meteorológicos sobre populações de ninfas e adultos de *L. heveae*.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. A Heveicultura no Brasil

A seringueira, da qual se extrai o látex, é uma planta originária da região Amazônica e pertence ao gênero *Hevea*, da família Euphorbiaceae. Gênero este que reúne atualmente pelo menos 11 espécies, dentre as quais se destaca a *Hevea brasiliensis* [(Willd. ex Adr. de Juss.) Müell. Arg.] por possuir maior capacidade reprodutiva, maior variabilidade genética e a maior produtividade de látex (FRANCISCO; BUENO; BAPTISTELLA, 2004).

Hevea brasiliensis é uma espécie arbórea, de hábito ereto, crescimento rápido, podendo atingir altura de mais de 30 metros e diâmetro do tronco variando de 30 a 60 cm. Pertence ao grupo das dicotiledôneas, com flores unissexuadas, pequenas e amarelas. Possui folhas com três folíolos membranáceos e sem pelos; e seu fruto é uma cápsula que geralmente apresenta 3 sementes ovaladas e ligeiramente achatadas medindo de 2,5 a 4,0 cm e pesando de 3,5 a 6,0 gramas (SANTOS, R., 2007). A seringueira é uma planta de hábito decíduo e apresenta um período de senescência e queda das folhas normalmente no período seco. No planalto paulista, a senescência ocorre no período de julho a agosto (ALVARENGA; CARMO, 2008).

O látex produzido pela planta é uma solução aquosa que possui de 30 a 40% de sólidos em forma de partículas de borracha e é o único produto natural que possui elasticidade, plasticidade, resistência ao desgaste (atrito), propriedades de isolamento elétrico e impermeabilidade para líquido e gases (GONÇALVES; CARDOSO, 1987). Além da produção do látex, a semente da seringueira pode ser utilizada para extração de óleo, usado na indústria de tintas e vernizes, e a exploração da madeira para a indústria moveleira pode constituir uma alternativa complementar no fim do período produtivo das árvores (CATI, 2010).

No final do século XIX, o Brasil era o principal produtor e exportador mundial de borracha natural. A partir de 1912 a produção entrou em declínio e no ano de 1951, passou para a condição de importador desta matéria prima, devido à entrada no mercado internacional de borracha oriunda do sudeste asiático e ao surgimento

da doença conhecida como “mal-das-folhas”, causada pelo fungo *Microcyclus ulei* (P. Henn), comum nas regiões quentes e úmidas (GONÇALVES, 2002; FRANCISCO; BUENO; BAPTISTELLA, 2004).

A partir das décadas de 1970 e 1980, quando o cultivo da seringueira alcançou as regiões Sudeste e Centro-Oeste, a área plantada no país voltou a crescer de forma bem significativa. Condições climáticas favoráveis, estações úmida e seca bem definidas, à cultura nestas regiões, que são consideradas como de escape ao “mal-das-folhas”, e incentivos de políticas públicas, foram os principais motivos para esse crescimento (SANTOS, R., 2007; FRANCISCO et al., 2009).

A crescente demanda mundial pela borracha mostra que a produção brasileira é irrisória em relação aos maiores produtores Tailândia, Indonésia, Malásia, Índia e China, que detêm 93% do total, contra 1,4% do Brasil, que abastece apenas 30% do consumo interno (IRSG, 2012).

O Estado de São Paulo conta hoje com mais de 40 milhões de plantas de seringueira, em aproximadamente 85 mil hectares distribuídos em 4.500 produtores que empregam cerca de 15 mil trabalhadores. Esses dados conferem ao estado cerca de 60% da produção nacional. Estados como Mato Grosso e Bahia também são importantes produtores com valores próximos a 25% e 14% da produção nacional, respectivamente (CATI, 2010).

A maior parte da produção paulista provém da região noroeste do Estado de São Paulo (Figura 1), onde o clima quente favorece o desenvolvimento e a produção da seringueira, e nesta região, o maior pólo de desenvolvimento da cultura pertence à microrregião de São José do Rio Preto, da qual faz parte o município de Guapiaçu que ocupa uma das principais posições no ranking em área plantada, com 1,3% da área total cultivada no estado (FRANCISCO et al., 2009).

Existem muitos fatores de incentivo para um crescimento ainda maior da heveicultura no Brasil e principalmente no Estado de São Paulo onde existe cerca de 14 milhões de hectares aptos à cultura (Figura 2). Sua importância para o país e para o mundo não se restringe aos pneumáticos imprescindíveis na indústria automobilística e na aviação, mas estende-se por centenas de artefatos empregados em diversos setores essenciais como saúde, eletroeletrônicos, eletrodomésticos, calçados, etc.. (ALVARENGA; CARMO, 2008).

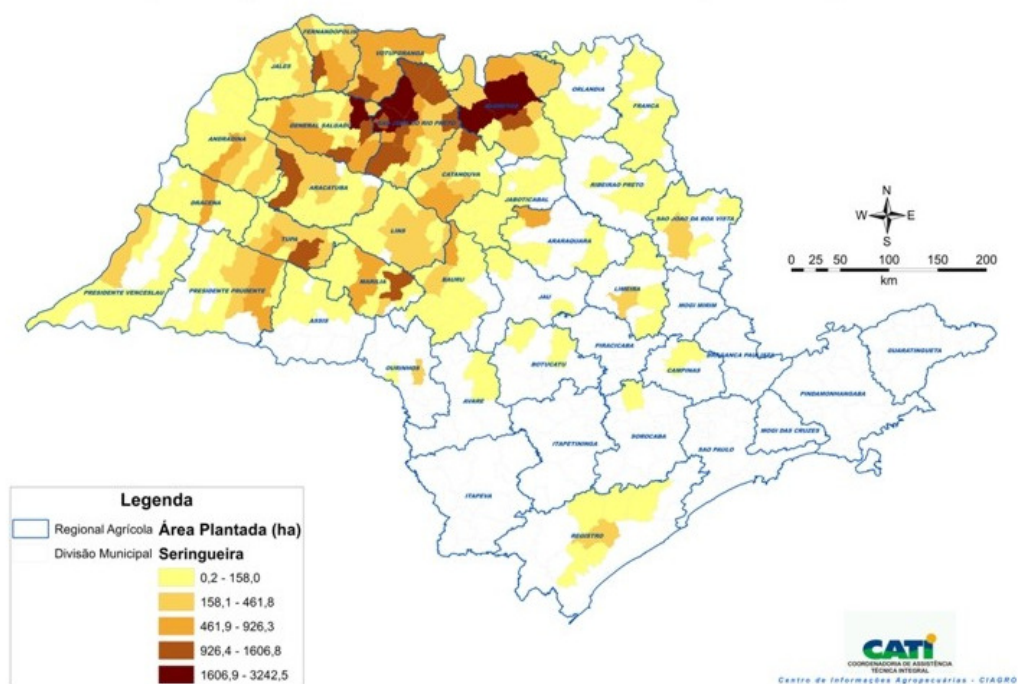


Figura 1. Distribuição geográfica da área cultivada com seringueira, Estado de São Paulo, 2007/2008. Fonte: SÃO PAULO, 2012.

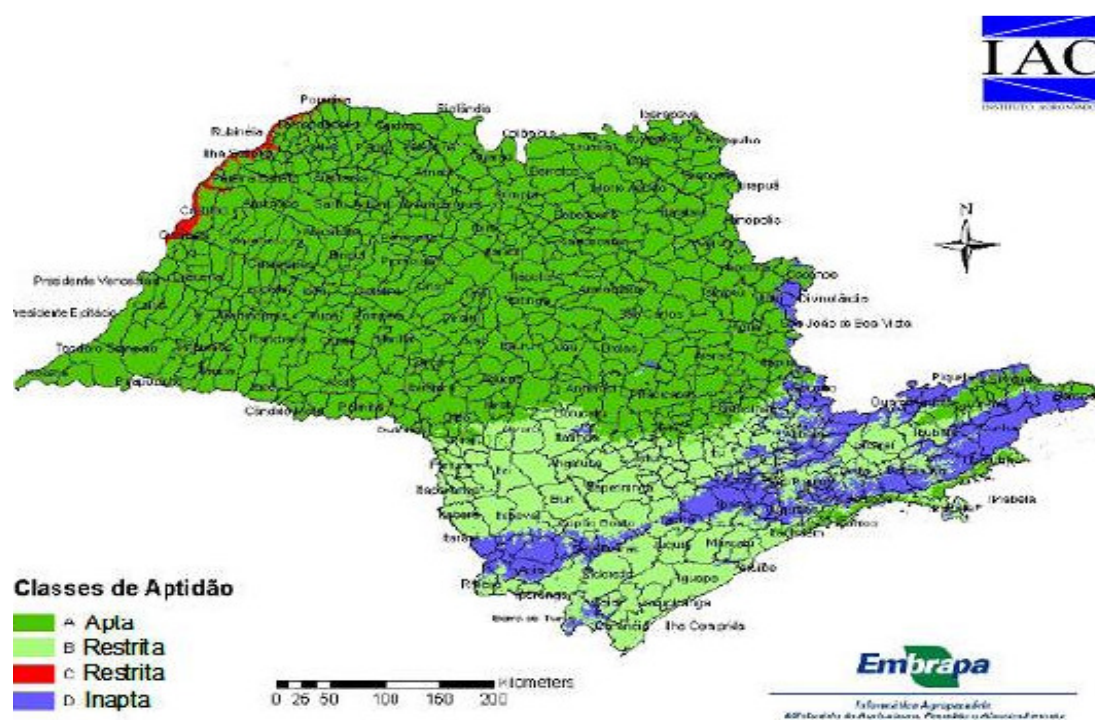


Figura 2. Zoneamento agroclimático para a seringueira no Estado de São Paulo. Fonte: IAC, 2014.

A seringueira é uma cultura extremamente versátil: pode ser implantada em projetos de reflorestamento e de recomposição de reserva legal, permite a implantação apropriada de sistemas agroflorestais (maximizando o uso da área e minimizando custos de implantação), pode contribuir para a redução do efeito estufa pois possui grande capacidade de sequestro de carbono, preservando mananciais, protegendo e melhorando propriedades físicas do solo, clima, flora e fauna. No campo social, a cadeia produtiva da heveicultura gera emprego, renda familiar, desenvolvimento econômico local e regional (CARMO; MANZATTO; ALVARENGA, 2007).

Cabe ainda observar que mais de 80% da área total de seringueira no Estado é composta do clone oriental *Rubber Research Institute of Malasya* (RRIM 600) - árvores altas, com caule vertical e de crescimento rápido quando jovem, copa com alta densidade de galhos, estreita e com folhagem esparsa. Dentre as vantagens apresentadas como clone comercial, seu principal ponto de destaque é a alta produção durante o ano todo. Medidas para a diversificação clonal são de fundamental importância para ampliar a base genética e garantir o sucesso da heveicultura pois, caso não se tome tais medidas, haverá um plantio monoclonal, o que pode ocasionar o surgimento de novas pragas e doenças (CATI, 2010; Gonçalves; Júnior, 2010),.

2.2. Pragas da seringueira

O crescimento de problemas com pragas associados à cultura da seringueira ocorreu na medida em que aumentou a extensão territorial da cultura. Atualmente, além de pragas como tripes, cochonilhas, formigas, mandarovás e outras espécies de menor importância, os maiores problemas são causados pelo microácaro *Calacarus heveae* Feres (Acari: Eriophyidae), o ácaro-plano-vermelho *Tenuipalpus heveae* Baker (Acari: Tenuipalpidae), e o percevejo-de-renda da seringueira *L. heveae* (SANTOS, R., 2011).

2.3. *Leptopharsa heveae*

2.3.1. Descrição e aspectos biológicos

O percevejo-de-renda da seringueira, *L. heveae*, foi registrado pela primeira vez em 1935 no município de Boa Vista – RR e Rio Tapajós – PA, por Charles H. T. Townsend (DRAKE; POOR, 1935). No ano de 1977, este inseto tornou-se praga dos seringais no município de Mosqueiro – PA, ocorrendo em viveiros e seringais jovens de cinco anos de idade e em 1981 foi detectado no município de Itiquira – MT (FONSECA, 2001). Na região Sudeste, Batista Filho, Leite e Silveira (1995) observaram a presença deste inseto no município de Buritama – SP, nos clones PR 261 e GT 1.

O percevejo *L. heveae* é um inseto da Ordem Hemiptera e os hemípteros apresentam aparelho bucal do tipo sugador labial tetraqueta; canal de sucção e de saliva formado pela justaposição dos estiletes maxilares envolvidos pelos estiletes mandibulares; normalmente dois pares de asas, o anterior, em geral, total ou parcialmente mais duro que o par posterior; cercos ausentes. Em particular, a família Tingidae é composta de hemípteros de porte pequeno; tórax e hemiélitros reticulados; antenas curtas e ocelos ausentes (GALLO et al., 2002).

De acordo com Drake e Poor (1935), os adultos de *L. heveae* medem, aproximadamente, 4,0 milímetros de comprimento e 1,4 milímetros de largura, cor esbranquiçada, espinhos testáceos, búcula esbranquiçada, reticulada e fechada na frente; a parte inferior do corpo ferruginosa, em parte coberta com exsudação branca, pernas longas, pronoto reticulado, tricarenado e hemiélitros que se estendem posteriormente ao abdome, (Figuras 3 e 4). O sexo é identificado de acordo com a porção terminal do abdome. A fêmea faz postura endofítica na face abaxial dos folíolos e geralmente próximo às nervuras primárias e secundárias, com ovos inseridos longitudinalmente na superfície foliar, isolados (próximos uns aos outros), deixando o opérculo exposto, o qual, muitas vezes, a fêmea cobre com uma substância protetora. Posteriormente, a eclosão ocorre através do deslocamento do opérculo (TANZINI, 1996).



Figura 3. Vista ventral de adulto de *Leptopharsa heveae*.



Figura 4. Adulto de *Leptopharsa heveae*.

De acordo com Moreira (1985) as ninfas possuem olhos compostos, sem ocelos, as antenas com quatro segmentos moderadamente largos, com o último segmento claviforme e tarso com dois segmentos. Possui desenvolvimento paurometabólico e passa por cinco ecdises para atingir o estágio adulto, sendo que nas duas primeiras não são notados vestígios de asas, mas nas três ecdises subsequentes, começam a aparecer, primeiro muito reduzidas, depois maiores,

aumentando de tamanho em cada muda. O aspecto reticulado só é apresentado nos adultos enquanto que as ninfas são geralmente espinhosas (Figuras 4 e 5).

Experimentos em laboratório, utilizando mudas de seringueira do clone RRIM 600 para estudo da biologia do percevejo-de-renda da seringueira, com temperatura a 27°C e umidade relativa em torno de 70%, revelaram que o período de pré-oviposição foi em torno de 5 dias e as fêmeas ovipositaram, em média, 70 ovos, com postura diária em torno de 2 ovos/fêmea. Ainda nestas condições, verificou-se que o desenvolvimento da fase ovo foi de 9 dias em média, o período ninfal em torno de 12 dias e a longevidade dos adultos próximo de 38 dias para o macho e 35 dias para a fêmea. O ciclo biológico se completa por volta de 18 dias com temperatura a 30°C e por volta de 36 dias com temperatura a 20°C (FONSECA, 2001).



Figura 5. Diferentes ínstares de ninfas de *Leptopharsa heveae*.

Em levantamentos sobre flutuação populacional de *L. heveae* em clone PB 235 no município de Pindorama – SP, Batista Filho et al. (2003) observaram que, no período relativo ao primeiro ano de levantamento (agosto/1997 a julho/1998), a ocorrência de ninfas e adultos foi observada durante quase todos os meses com acentuada concentração entre dezembro e fevereiro. No período compreendido entre o segundo e terceiro anos da avaliação (agosto/1998 a julho/2000), as populações de ninfas e adultos raramente ultrapassaram 1 inseto/folha, ocorrendo

maiores níveis populacionais de ninfas em março/99 e março/00 e para adultos em junho/99 e junho/00. Relataram ainda que não foram avaliados os motivos das diferentes concentrações do inseto nos três períodos, mas que possivelmente as diferenças encontradas não se deveram apenas a parâmetros meteorológicos.

Cividanes, Fonseca e Santos (2004) em levantamentos realizados no mesmo clone e no mesmo município, no período de outubro de 1998 a novembro de 1999, observaram que as ninfas de *L. heveae* foram abundantes de março a maio (com pico em março) e de outubro a novembro (com pico em outubro), o mesmo ocorrendo com os adultos, de março até início de junho e durante novembro. A menor densidade populacional de ninfas e adultos foi constatada de julho a setembro, provavelmente devido ao período de senescência da cultura e à diminuição da temperatura.

2.3.2. Danos causados e métodos de controle

O percevejo-de-renda da seringueira é um inseto monófago que tem como única planta hospedeira a seringueira. É o único representante da família Tingidae que ataca folhas de seringueira no Brasil, e a primeira espécie dessa família encontrada em seringueira no mundo. (ALVARENGA; CARMO, 2008).

Segundo Moreira (1985), ninfas e adultos de *L. heveae* se localizam na parte inferior das folhas jovens e maduras, sugando a seiva e destruindo o parênquima, dificultando a função clorofiliana da planta, além de produzir lesões que favorecem a penetração de microrganismos (Figuras 6 e 7). O ataque em altas infestações provoca redução de 28% no crescimento em altura e de 43,5% no diâmetro do colo das mudas e uma consequência é o atraso na abertura dos painéis.

Tanzini e Lara (1998) verificaram que mudas infestadas com 2, 4 e 8 insetos/folíolo apresentaram redução de crescimento de 12%, 60% e 64%, respectivamente, sendo que com 2 insetos/folíolo não houve diferença significativa da testemunha com 30 dias após a infestação. Observou-se também que a produção de látex pode sofrer redução de até 30% em relação às plantas não atacadas.

Segundo Vieira (2010), para o monitoramento do percevejo-de-renda da seringueira, pode-se avaliar 5% das plantas, uma folha por planta, considerando-se como nível de controle dois insetos por folíolo.



Figura 6. Folíolos de seringueira com sintomas de ataque de *Leptopharsa heveae*.



Figura 7. Diferentes graus de injúrias causadas em folíolos de seringueira pelo ataque de *Leptopharsa heveae*. (Crédito da Fotografia: Profa. Dra. Marineide Rosa Vieira, Unesp, Câmpus de Ilha Solteira).

Em São Paulo, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Bahia e Goiás, regiões de escape da doença do “mal-das-folhas”, o percevejo-de-renda da seringueira torna-se ainda mais importante, pois sua ação ocasiona a senescência precoce das folhas. Deste modo, a seringueira renova a folhagem em períodos quentes e úmidos, favoráveis ao surgimento da doença (JUNQUEIRA et al., 1988).

Atualmente não existe nenhum produto registrado no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) para controle do percevejo-de-renda da seringueira. Alguns inseticidas têm sido testados por pesquisadores e produtores, demonstrando eficiência como por exemplo, o metomil, tiametoxam e metamidofós entre outros (CATI, 2010).

Outra opção de controle é a utilização de agentes biológicos como: predadores, parasitóides e fungos entomopatogênicos.

Nos períodos úmidos, a aplicação do fungo *Sporotrix insectorum* (Hoog & Evans), formulado em óleo emulsionável, tem se mostrado eficiente, infectando até 94% de ninfas e adultos. Em período mais seco, apresenta baixa eficiência, infectando apenas 25,5% de insetos (ALVARENGA; CARMO, 2008; CATI, 2010).

Os crisopídeos também figuram entre os inimigos naturais do percevejo-de-renda da seringueira. Esses predadores se alimentam de grande variedade de insetos sugadores de seiva (pulgões, cochonilha e psílídeos), ácaros, tripes, ovos e lagartas de lepidópteros e pequenos hemípteros (Tingidae) (FREITAS; FERNANDES, 1996). Estes insetos foram observados em seringueira predando tanto ninfas quanto adultos de *L. heveae*, em Itiquira-MT (TANZINI, 2002), sendo possível sua utilização para controlar esta praga em épocas de baixa umidade relativa, contornando, desta maneira, a baixa eficiência do fungo *S. insectorum*.

Quanto aos parasitóides, no Brasil já foram observados ovos de tingídeos parasitados por microhimenópteros do gênero *Erythmelus* Enock, 1909 (Chalcidoidea: Mymaridae). Costa, Pereira e Batista Filho (2003) observaram ovos de *L. heveae*, coletados em folhas do clone PB 235, no município de Pindorama, SP, parasitados pelo microimenóptero *E. tingitiphagus*, verificando parasitismo de 7%.

2.4. Distribuição espacial de insetos

A disposição dos organismos no espaço é uma característica ecológica da espécie, resultante do nascimento, morte e migração de indivíduos. O conhecimento das distribuições de probabilidade que descrevem as disposições espaciais de insetos pragas, é importante para o estabelecimento de planos de amostragem, análises estatísticas, e consequentemente na decisão sobre o controle de pragas (GYENGE; TRUMPER; EDELSTEIN, 1999).

Existem três disposições básicas que descrevem os arranjos espaciais ocupados pelos insetos: ao acaso ou aleatória, onde todos os pontos em um espaço têm a mesma probabilidade de serem ocupados por um organismo sendo que a presença de um indivíduo não altera a posição de outro; regular ou uniforme, onde a ocorrência de um indivíduo limita a ocorrência de vizinhos na mesma unidade e contagiosa ou agregada, em que a presença de um indivíduo aumenta a chance de outro na mesma unidade (ELLIOTT, 1979; RABINOVICH, 1980; PERECIN; BARBOSA, 1992).

De acordo com Silveira Neto et al. (1976), não há um método de amostragem universal para avaliar todos os insetos, sendo que um bom método deve se basear em princípios da estatística e no conhecimento da distribuição espacial, do ciclo de vida e do comportamento do inseto.

Para Barbosa (1992), é preciso conhecer as distribuições de frequência dos indivíduos de cada espécie-praga e adotar critérios de amostragem para estimar parâmetros populacionais a fim de se avaliar a distribuição espacial de insetos.

2.5. Índices de dispersão ou de agregação de insetos

Vários índices de agregação ou de dispersão são utilizados para avaliar a disposição espacial de populações de insetos-pragas. De acordo com Green (1966) e Taylor (1984), um índice desejável deve possuir alguns atributos, tais como: 1º) deve resultar em valores reais e contínuos para todo grau de agregação; 2º) deve ser pouco influenciado pelo número de unidades amostrais, pelo tamanho da

unidade ou pelo número total de indivíduos; 3º) ser fácil de calcular e; 4º) ter interpretação biológica.

A seguir, são apresentados os principais índices utilizados para avaliar o grau de agregação de insetos:

2.5.1. Razão Variância/ Média

Este índice, também denominado de Índice de Dispersão, se baseia na relação entre a variância e a média, e é utilizado para medir o desvio de um arranjo espacial das condições de aleatoriedade (RABINOVICH, 1980).

Segundo o mesmo autor, valores para esta razão menores que 1 indicam disposição espacial uniforme, onde a variância é menor que a média; valores iguais a 1 indicam disposição aleatória, onde a variância é igual a média, e valores maiores que 1 indicam disposição agregada, onde a variância é maior que a média.

2.5.2. Índice de Morisita

Este índice é independente do tamanho da unidade amostral, mas depende muito do tamanho da amostra, sendo, portanto um bom índice quando o número de unidades amostrais for o mesmo nos campos sob comparação (ELLIOTT, 1979). Apresenta valores próximos a 1 para distribuição espacial aleatória, valores menores que 1 para distribuição uniforme e valores maiores que 1 para distribuição agregada.

2.5.3. Coeficiente de Green

Segundo Green (1966) este índice varia de zero (para distribuições aleatórias) a 1 (para o máximo contágio positivo). Valores negativos indicam uma distribuição uniforme. Muito utilizado para testar distribuições agregadas ou contagiosas, este índice é indicado para comparar amostragens dentro de uma mesma área amostral.

2.5.4. Expoente k da binomial negativa

Este índice só deve ser utilizado quando os dados se ajustarem à distribuição binomial negativa (ELLIOTT, 1979). Sua desvantagem é ser dependente do número de unidades amostrais e seu valor influenciado pelo tamanho da unidade amostral, permitindo comparações seguras quando o tamanho e o número das unidades amostrais são os mesmos.

Valores de k entre 0 e 2 indicam uma distribuição altamente agregada, valores entre 2 e 8 agregação mediana e valores superiores a 8 distribuições aleatórias (SOUTHWOOD, 1978). E mais, os valores deste índice podem variar de acordo com o estágio de desenvolvimento do inseto, ocorrendo valores muito baixos quando a distribuição for altamente agregada devido a posturas agrupadas, ficando maiores com o decorrer do crescimento das ninfas e adultos, principalmente em insetos que possuem asas e alta capacidade de dispersão.

2.5.5. Expoente k comum

Utilizado quando existe um mesmo grau de agregação em diferentes amostragens, o k comum pode ser calculado quando não há dependência entre as médias e os valores de k (ELLIOTT, 1979).

Este mesmo autor relata que a aplicação deste índice é de fundamental importância para a utilização da técnica de amostragem sequencial e na transformação de dados para a elaboração de análises de variância e teste t , sendo que quando o valor de k é constante para uma praga, o nível de agregação é uma característica da espécie.

Segundo Bliss e Owen (1958), este expoente pode ser calculado a partir de dados provenientes de diferentes áreas ou de uma mesma área dividida em blocos.

2.5.6. Lei de potência de Taylor

Este índice foi desenvolvido por Taylor (1961), e de acordo com o autor, a variância pode ser descrita em função da média segundo o modelo: $\sigma^2 = a\mu^b$.

Os coeficientes a e b fornecem estimativas do padrão de agregação do inseto, onde a é um fator relativo ao ambiente, conhecido como fator de amostragem, sendo afetado principalmente pelo tamanho da unidade amostral envolvida; e o parâmetro b é um índice de dispersão, característico e constante para cada espécie, sendo a população agregada quando b é maior que 1, aleatória quando b é igual a 1 e uniforme quando b é menor que 1 (TAYLOR, 1961).

2.6. Métodos probabilísticos na distribuição espacial dos insetos

A distribuição de frequência dos indivíduos de cada espécie de inseto, em cada cultura, indica a distribuição de probabilidade de ocorrência da praga. Geralmente a distribuição espacial do inseto segue um modelo matemático aceitável para explicar os relacionamentos entre a variância e a média de uma população. As distribuições de probabilidade que descrevem as distribuições espaciais dos insetos-praga são muito importantes para o estabelecimento de técnicas adequadas de análise estatística dos dados, critérios de amostragem e decisão sobre o controle das pragas (BARBOSA; PERECIN, 1982).

2.6.1. Distribuição de Poisson

A Distribuição de Poisson é o modelo matemático que descreve a disposição ao acaso ou aleatória de uma população de uma espécie de insetos. Caracteriza-se por apresentar a variância igual à média ($\sigma^2 = \mu$) e admite a hipótese de que todos os indivíduos possuem a mesma probabilidade de ocupar um lugar no espaço, e a

presença de um indivíduo não afeta a presença de outro (ELLIOTT, 1979; RABINOVICH, 1980).

2.6.2. Distribuição binomial positiva

De acordo com Rabinovich (1980) é o modelo matemático que melhor representa a disposição regular ou uniforme do inseto, onde a variância é sempre menor que a média ($\sigma^2 < \mu$). Para Perecin e Barbosa (1992) esta distribuição normalmente ocorre quando a presença de um indivíduo limita a presença de outros indivíduos na mesma unidade, comum no canibalismo entre indivíduos.

2.6.3. Distribuição binomial negativa

Este modelo de distribuição apresenta a variância maior que a média ($\sigma^2 > \mu$) e ocorre quando a presença de um indivíduo aumenta a chance de outro na mesma unidade, propiciando uma distribuição contagiosa ou agregada de insetos (ELLIOTT, 1979; TAYLOR, 1984).

2.7. Amostragem Sequencial

A amostragem sequencial baseia-se no Teste Sequencial da Razão de Verossimilhança (TSRV) e caracteriza-se por utilizar amostras de tamanho variável ao invés de tamanho fixo permitindo a vantagem da redução de tempo e custos de amostragens (WALD, 1945, 1947).

Neste tipo de amostragem são testadas hipóteses sobre os parâmetros sem a necessidade de estimá-los, ou seja, formulada uma hipótese, as unidades amostrais são examinadas em sequência até que os resultados acumulados tornem possível a decisão de aceitá-la, rejeitá-la ou continuar amostrando. E assim, a cada nova unidade amostral, toma-se uma dessas três decisões (BARBOSA, 1992).

De acordo com Ruesnik e Kogan (1975), para o desenvolvimento de um plano de amostragem sequencial para insetos é necessário a obtenção de uma função de densidade de probabilidade que descreve a distribuição das contagens dos indivíduos de uma população; o estabelecimento de um nível de dano econômico na forma de duas densidades populacionais críticas, tais que o dano ocorra se a população da variável escolhida ultrapasse o limite superior e não ocorra dano se a população ficar abaixo do limite inferior estabelecido; e, o estabelecimento de uma seleção de níveis máximos de probabilidade de cometer erros na decisão sobre densidades populacionais, ou seja, a probabilidade α de estimar uma densidade populacional não prejudicial como sendo prejudicial (erro tipo I) e a probabilidade β de estimar uma densidade populacional prejudicial como não sendo (erro tipo II).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Instalação dos experimentos

Os estudos foram realizados na Fazenda Santo Antônio (20° 45' 22"S, 49° 13' 52"W), no município de Guapiaçu-SP, situada a uma altitude em torno de 534 m. O clima da região de acordo com a classificação de Köppen é o Aw, tropical chuvoso com inverno seco e mês mais frio com temperatura média superior a 18°C. O mês mais seco tem precipitação inferior a 60 mm e com período chuvoso que se atrasa para o outono (CEPAGRI, 2014).

Os experimentos foram instalados em três áreas distintas de seringueira com as seguintes características:

- Área 1: plantas com idade entre 4 e 5 anos, espaçamento 8 x 2,5 m, não se encontrava em exploração, plantada com o clone RRIM 600 e altura entre 6 e 7 metros.
- Área 2: plantas com idade entre 8 e 9 anos, espaçamento 9 x 2 m, em exploração, plantada com o clone RRIM 600 e altura de 10 a 11 metros.
- Área 3: plantas na faixa de 12 a 13 anos, espaçamento 8 x 3 m, em exploração, plantada com o clone RRIM 600 e altura entre 14 e 15 metros.

Em cada área, foram escolhidas e marcadas 100 parcelas quadriculadas continuamente formando um grid (10x10), segundo metodologia descrita por Kuno (1991), e com bordadura no entorno da área total. Cada parcela era composta por uma linha totalizando 3 plantas e a unidade amostral foi constituída pela planta central de cada parcela, de acordo com o ilustrado na Figura 8. A contagem de ninfas e de adultos de *L. heveae* foi realizada em extremidades de ramos, com aproximadamente 30 cm de comprimento, coletados da parte externa do terço inferior da copa (1 extremidade de ramo por unidade amostral). A utilização de ramos coletados na parte externa do terço inferior das plantas, utilizados nos levantamentos é, segundo Fonseca (2001), representativo da população.

O corte e coleta dos ramos foram efetuados utilizando-se um cabo telescópico em alumínio com alcance variável, de 3 a 6,5 m, com um dispositivo de corte (corta galho) acoplado na ponta, de forma a possibilitar a coleta dos ramos. Após o corte,

cada ramo foi colocado em um envelope confeccionado com tecido de “voil” e velcro juntamente com uma identificação numérica (cartão em EVA constando a área e número da planta amostrada). As amostragens foram realizadas durante o período de maio de 2011 a junho de 2012 em intervalos de aproximadamente 14 dias, totalizando 27 de amostragens.

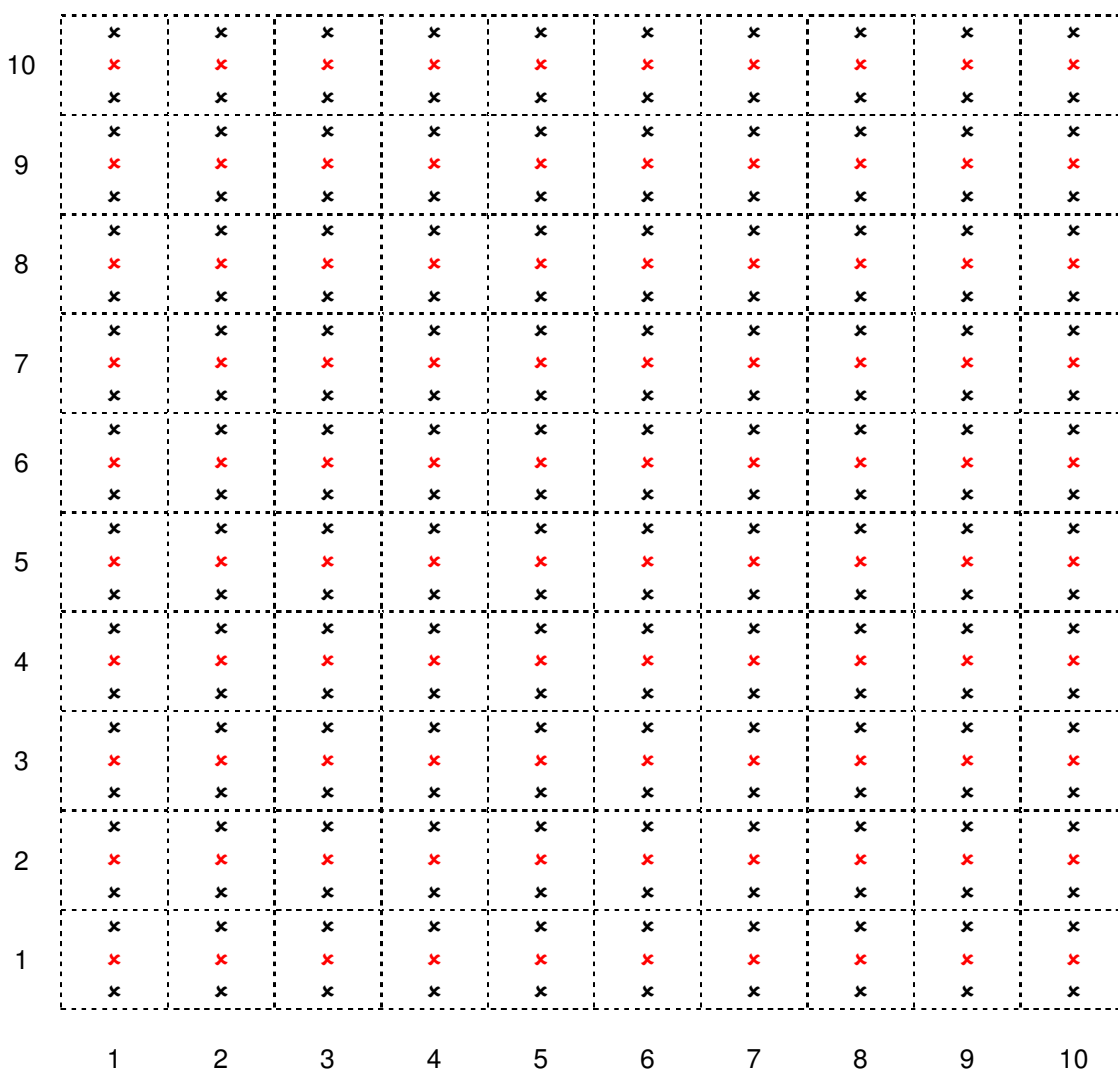


Figura 8. Grid de distribuição das 100 parcelas em cada experimento. A planta amostrada é destacada em vermelho.

Durante a condução dos experimentos, as três áreas avaliadas receberam os mesmos tratos culturais (fertilização, limpeza das áreas e aplicação de herbicidas) e medidas fitossanitárias como acaricidas, fungicidas e inseticidas. Pulverizações com inseticida sistêmico do grupo químico dos neonicotinóides (imidacloprido) ocorreram

em 06/10/2011 nas áreas 2 e 3 e em 17/10/2011 na área 1. A aplicação de inseticidas não afeta a distribuição espacial de insetos em uma área (FERNANDES et al., 2003).

3.2. Análise dos dados

Em cada amostragem foram realizadas contagens de ninfas e adultos de *L. heveae* em cada unidade amostral. Todos os cálculos e gráficos obtidos a partir dos valores resultantes dessas contagens foram realizados com o uso do programa Excel[®].

Para análise da dispersão da praga, calculou-se a média e a variância do número de *L. heveae* por ramo em todas as épocas de amostragem e, em seguida, determinou-se os índices de dispersão, os ajustes dos modelos probabilísticos às frequências observadas, o plano de amostragem sequencial e a análise de correlação linear entre os dados médios e os fatores meteorológicos.

3.2.1. Índices de dispersão

O índice **Razão variância/ média** (I), é dado pela fórmula (ELLIOTT, 1979 apud COSTA; BARBOSA; YAMAMOTO, 2006):

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

onde:

s^2 = variância amostral, $\hat{m}$ = média amostral,

x_i = número de percevejos encontrados na i -ésima unidade amostral,

n = número de unidades amostrais.

Foi testado o afastamento da aleatoriedade através do teste de qui-quadrado com $n-1$ graus de liberdade dado por:

$$\chi^2 = I.(n-1) = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \hat{m})^2}{\hat{m}}$$

e rejeitou-se a aleatoriedade quando o $\chi^2 \geq \chi^2_{(n-1; 0,05 \text{ ou } 0,01)}$.

O **Índice de Morisita** (I_δ), desenvolvido por Morisita (1962), é dado por:

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

onde:

n = número de unidades amostrais,

x_i = número de percevejos encontrados na i -ésima unidade amostral.

O afastamento da aleatoriedade neste caso foi testado por:

$$\chi_\delta^2 = I_\delta (\sum x_i - 1) + n - \sum x_i.$$

Se $\chi_\delta^2 \geq \chi_{(n-1; 0,05 \text{ ou } 0,01)}^2$, rejeitou-se a hipótese de aleatoriedade da distribuição.

Outro índice utilizado foi o **Coeficiente de Green** (Cx) (GREEN, 1966) que se baseia na razão variância/média da distribuição e é dado pela fórmula:

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

onde:

s^2 = variância amostral, $\hat{m}$ = média amostral

n = número de unidades amostrais

x_i = número de percevejos encontrados na i -ésima unidade amostral.

Para o coeficiente de Green, o teste de afastamento da aleatoriedade foi realizado utilizando-se a seguinte expressão:

$$C_{\chi^2_{(1-\alpha)}} = \left[\frac{\chi^2_{(1-\alpha)}}{n-1} - 1 \right] \div (nm-1)$$

onde $\chi^2_{(1-\alpha)}$ é o valor de qui-quadrado com $n-1$ graus de liberdade a um nível α de significância. Rejeitou-se a aleatoriedade da distribuição quando $C_x > C_{\chi^2_{(1-\alpha)}}$ (DAVIS, 1993 apud COSTA, 2009).

Expoente k da distribuição binomial negativa: as estimativas iniciais dos valores de k foram obtidas pelo método dos momentos que, segundo Anscombe (1949), é calculado da seguinte maneira:

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

com s^2 = variância amostral e $\hat{m}$ = média amostral.

Posteriormente, com os dados dispostos em distribuição de frequência, o **expoente k** foi estimado pelo método da máxima verossimilhança por ser mais preciso (ELLIOTT, 1979). Segundo Bliss e Fisher (1953), este método consiste em encontrar o valor de $\hat{k}$ que iguala os dois membros da equação:

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

onde:

n = número de unidades amostrais,

$\ln$ = logaritmo neperiano,

$\hat{k}$ = estimativa do valor de k ,

X_i = valor da i -ésima classe da variável X (número de percevejos) na distribuição de frequência,

$A(X_i)$ = soma das frequências das classes de valores maiores que X_i ,

nc = número de classes da distribuição de frequência.

O método de estimação é iterativo, por tentativa e erro, até que se consiga a igualdade entre os dois membros da equação, estabelecendo previamente uma margem de erro. O cálculo pode ser iniciado com o valor de k obtido pelo método dos momentos e assim obter a convergência mais rapidamente.

O Expoente k comum (k_c): Para se estimar o valor do k comum e testar sua homogeneidade para a série de amostras, ou seja, um valor de k que represente a maioria das datas de amostragem, foram utilizados os métodos propostos por Bliss e Owen (1958) conhecidos como método da regressão ponderada e a análise de variância da regressão linear ponderada, apresentados a seguir.

Para se obter a estimativa do k comum (k_c) deve-se usar um processo iterativo através da seguinte relação:

$$\frac{1}{k_c} = \frac{\sum w_i x'_i y'_i}{\sum w_i x'^2_i}$$

onde

$$w_i = \frac{0,5(n-1)k^4}{k(k+1) - (2k-1)/n - 3/n^2} \cdot \frac{1}{\hat{m}_i^2(\hat{m}_i + k)^2}$$

$$x'_i = \hat{m}_i^2 - \frac{s_i^2}{n}, \quad y'_i = s_i^2 - \hat{m},$$

$\hat{m}_i$ é a média, s_i^2 é a variância e n é o tamanho da amostra.

Uma primeira estimativa de k_c , denotada por k' , é obtida por:

$$\frac{1}{k'} = \frac{\sum_{i=1}^G y'_i}{\sum_{i=1}^G x'_i}$$

onde G é o número de amostras consideradas. A partir daí, quando sucessivas aproximações levarem a uma estimativa do k comum com diferença desprezível em relação ao último k' , o cálculo permite um teste de qui-quadrado para testar a homogeneidade de k nas G diferentes amostras, dado por:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^G w_i y_i'^2 - \frac{\left(\sum_{i=1}^G w_i x'_i y'_i \right)^2}{\sum_{i=1}^G w_i x_i'^2}$$

Se $\chi^2 \leq \chi^2_{(G-2, \alpha)}$, rejeita-se a falta de homogeneidade de k , ou seja, conclui-se que os valores de k são homogêneos.

O teste da análise de variância da regressão linear ponderada (teste da inclinação e intersecção da regressão linear), é dado por:

Efeitos	GL	SQ	QM	F
Inclinação (1/k)	1	B_0^2	B_0^2	B_0^2 / z^2
Intercepto vs zero	1	$C + B^2 - B_0^2$	I_0^2	I_0^2 / z^2
Erro	G-3	$\left(\sum_{i=1}^G w_i y_i'^2 \right) - C - B^2$	z^2	—

com

$$B_0^2 = \frac{\left(\sum_{i=1}^G w_i x'_i y'_i \right)^2}{\sum_{i=1}^G (w_i x_i'^2)}, \quad B^2 = \frac{\left(\sum_{i=1}^G w_i x'_i y'_i - \frac{\left(\sum_{i=1}^G w_i x'_i \right) \left(\sum_{i=1}^G w_i y'_i \right)}{\sum_{i=1}^G w_i} \right)^2}{\sum_{i=1}^G w_i x_i'^2 - \frac{\left(\sum_{i=1}^G w_i x'_i \right)^2}{\sum_{i=1}^G w_i}} \quad \text{e} \quad C = \frac{\left(\sum_{i=1}^G w_i y'_i \right)^2}{\sum_{i=1}^G w_i}$$

Para que o ajuste do valor do k comum seja aceito, o valor de F para a inclinação ($1/k$) deve ser significativo, e o valor de F para o “intercepto vs zero” deve ser não significativo. Um valor de F significativo para o intercepto indica uma falta de homogeneidade para os valores de k .

No cálculo do k_c para o percevejo-de-renda da seringueira, as amostragens das três áreas foram analisadas em conjunto, sendo excluídas as amostragens cujos valores de k apresentaram valores negativos ou valores extremos (nulos, muito baixos ou muito altos).

Lei de potência de Taylor: a relação entre a variância e a média pode ser expressa através da função:

$$s^2 = a\hat{m}^b$$

Os parâmetros a e b foram estimados através de uma regressão linear de $y = \log(s^2)$ sobre $x = \log(\hat{m})$, ou seja, $\log(s^2) = b \log(\hat{m}) + \log a$.

As hipóteses ($H_0: b = 1$) vs ($H_1: b \neq 1$) sobre a inclinação foram testadas utilizando o teste t com $n-2$ graus de liberdade. O teste é dado pela fórmula:

$$t_{b=1} = \frac{b-1}{S(b)}$$

onde $S(b) = \left(\frac{1}{n-2} \cdot \frac{\sum (y_i - \hat{y})^2}{\sum (x_i - \hat{x})^2} \right)^{1/2}$ é o erro-padrão do coeficiente b (inclinação).

Quando $|t_{b=1}| \geq t_{tab(n-2, \alpha)}$ o teste é significativo ao nível α de probabilidade considerado, ou seja, nessa condição a hipótese H_0 foi rejeitada.

3.2.2. Modelos probabilísticos

Como as variâncias foram superiores às médias na maior parte das amostragens, com os dados de cada amostragem em cada área avaliada, foram construídas as distribuições de frequências absolutas e calculadas as frequências esperadas pela distribuição de Poisson e pela distribuição binomial negativa. A frequência esperada é obtida pela multiplicação de cada probabilidade dada no modelo pelo tamanho da amostra.

Distribuição de Poisson: A série de probabilidades da distribuição de Poisson pode ser obtida utilizando a fórmula de recorrência (JOHNSON; KOTZ, 1969) e é dada por:

$$\begin{cases} P(0) = e^{-\hat{m}} \\ P(x) = \frac{\hat{m}}{x} \cdot P(x-1), \text{ para } x=1, 2, 3, \dots \end{cases}$$

Onde

$P(x)$ é a probabilidade de ocorrerem x indivíduos na unidade amostral,

$\hat{m}$ = média amostral,

e = base do logaritmo Neperiano.

Distribuição Binomial Negativa: As probabilidades para esta distribuição foram obtidas utilizando a fórmula de recorrência dada por Johnson e Kotz (1969):

$$\begin{cases} P(0) = \left(1 + \frac{\hat{m}}{\hat{k}}\right)^{-\hat{k}} \\ P(x) = \frac{(\hat{k} + x - 1) \cdot R \cdot P(x-1)}{x} \text{ para } x=1, 2, 3, \dots \\ \text{com } R = \frac{\hat{m}}{(\hat{m} + \hat{k})} \end{cases}$$

sendo $\hat{m}$ a média amostral, $\hat{k}$ a estimativa do expoente k da binomial negativa pelo método da máxima verossimilhança e $P(x)$ a probabilidade de ocorrerem x indivíduos na unidade amostral.

Teste de ajuste das distribuições teóricas de frequência aos dados observados: foram realizados os testes de aderência das distribuições observadas às distribuições de Poisson e binomial negativa para o número de *L. heveae* por ramo, em cada área avaliada.

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

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

onde:

FO_i = Frequência observada na classe i

FE_i = Frequência esperada na classe i

nc é o número de classes da distribuição de frequências

Em geral, recomenda-se que nenhuma classe deve ter frequência esperada menor que 5 mas essa restrição pode diminuir a sensibilidade do teste. Deste modo, nos testes realizados utilizou-se o critério de que nenhuma classe deve ter frequência esperada menor que 1 e o número de graus de liberdade do χ^2 dado por:

$$gl = nc - np - 1.$$

onde np é o número de parâmetros estimados na amostra.

O critério do teste do qui-quadrado foi o de rejeitar o ajuste à distribuição estudada se $\chi^2 \geq \chi^2_{(nc-np-1;\alpha)}$, com $\alpha = 0,05$ e $\alpha = 0,01$.

3.2.3. Amostragem sequencial

Uma vez que as injúrias e os danos causados pelo *L. heveae* na seringueira é provocado pelos adultos e ninfas que vivem em colônias, na face abaxial das folhas jovens e maduras, foi construído um plano de amostragem sequencial para o total (adultos + ninfas) de *L. heveae* baseado no Teste Sequencial da Razão de Verossimilhança, de acordo com a metodologia desenvolvida por Wald (1945).

O objetivo de um plano de amostragem sequencial é testar com o menor número esperado de unidades amostrais as hipóteses ($H_0: m = m_0$) vs ($H_1: m = m_1$), onde m representa as médias de infestação em cada avaliação, m_0 é o nível de segurança e m_1 é o nível de controle. A rejeição de H_0 , ou seja, a aceitação de H_1 , pode indicar a necessidade de controle eficaz dos insetos e a aceitação de H_0 pode indicar que o controle não se faz necessário (BARBOSA, 1992).

Para a realização do teste, foram construídas as linhas de decisão superior e inferior definidas por $S_1 = h_1 + aN$ e $S_0 = h_0 + aN$, respectivamente. Para cada número de ramos amostrados (N), a reta S_1 indica o número mínimo de insetos necessários para atingir o nível de controle e a reta S_0 indica o número máximo de insetos no qual se pode afirmar que a população está no nível de segurança.

Os valores h_0 , h_1 e a foram determinados em função do tipo de distribuição espacial da praga, que neste caso segue o modelo binomial negativo, através das seguintes fórmulas (WALD, 1945):

$$h_0 = \frac{\ln\left(\frac{\beta}{1-\alpha}\right)}{\ln\left[\frac{m_1(m_0 + k_c)}{m_0(m_1 + k_c)}\right]} ; \quad h_1 = \frac{\ln\left(\frac{1-\beta}{\alpha}\right)}{\ln\left[\frac{m_1(m_0 + k_c)}{m_0(m_1 + k_c)}\right]} \quad \text{e} \quad a = k_c \frac{\ln\left(\frac{m_1 + k_c}{m_0 + k_c}\right)}{\ln\left[\frac{m_1(m_0 + k_c)}{m_0(m_1 + k_c)}\right]}$$

onde k_c é o valor do k comum obtido com base na distribuição binomial negativa para o total (ninfas + adultos).

De acordo com Vieira (2010), para o monitoramento do percevejo-de-renda da seringueira, pode-se considerar dois percevejos por folíolo como nível de controle. Neste trabalho de pesquisa, a contagem de *L. heveae* foi feita em ramos de seringueira contendo em média 20 folíolos. Adotou-se a amostragem em ramos por ser mais fácil a coleta, em função da altura das plantas, e também pela maior precisão na obtenção da incidência da praga ou estimativa da média. Assim sendo, o nível de controle m_1 adotado foi de 40 percevejos por ramo e o nível de segurança m_0 foi de 20 percevejos por ramo. Os valores para os erros tipo I e II foram $\alpha = \beta = 0,10$, sendo este valor o mais indicado para estudos com insetos (YOUNG; YOUNG, 1998).

Construiu-se para o plano sequencial a Curva Característica de Operação $CO(m)$ que fornece a probabilidade de acerto na tomada de decisão para um determinado nível de infestação. Segundo Young e Young (1998), essa função emprega uma variável auxiliar h dependente de m e é calculada através da seguinte expressão:

$$CO(m) = \frac{\left(\frac{1-\beta}{\alpha}\right)^h - 1}{\left(\frac{1-\beta}{\alpha}\right)^h - \left(\frac{\beta}{1-\alpha}\right)^h} \quad \text{se } h \neq 0$$

e

$$CO(m) = \frac{\ln\left(\frac{1-\beta}{\alpha}\right)}{\ln\left(\frac{1-\beta}{\alpha}\right) - \ln\left(\frac{\beta}{1-\alpha}\right)} \quad \text{se } h = 0$$

Na distribuição binomial negativa com k comum (k_c), a relação entre h e m é dada por:

$$\frac{m}{k_c} = \frac{\left(\frac{m_1 - m_0}{k_c + m_1}\right)^h}{\left(\frac{m_1(k_c + m_0)}{m_0(k_c + m_1)}\right)^h - 1} \quad \text{se } h \neq 0$$

A curva de tamanho Esperado $E(N)$ que fornece o tamanho médio esperado de amostra para a decisão sobre a aceitação ou não de H_0 , foi calculada para o plano através da expressão:

$$E(N) = \frac{CO(m)(h_0 - h_1) + h_1}{m - a}$$

3.2.4. Dinâmica populacional de *L. heveae* e influência dos fatores meteorológicos

Com os dados obtidos em cada uma das amostragens de ninfas e adultos de *L. heveae* em cada área avaliada, foram realizadas análises de correlação linear simples entre os dados médios de infestação da praga e os fatores meteorológicos como temperatura (máxima, média e mínima), precipitação pluviométrica e umidade relativa do ar. Em cada uma destas análises, considerou-se para as temperaturas (°C) e para as umidades relativas (%), a média registrada no intervalo anterior à amostragem considerada, e para os dados de precipitação (mm) , a somatória da precipitação ocorrida naquele intervalo.

As hipóteses ($H_0: r = 0$) vs ($H_1: r \neq 0$), sobre o coeficiente de correlação r , foram testadas utilizando o teste t de Student com $n-2$ graus de liberdade. O teste é dado por:

$$t = \frac{r}{\sqrt{1-r^2}} \cdot \sqrt{n-2}$$

Nos casos em que $|t| \geq t_{tab(n-2, \alpha)}$, o teste foi significativo ao nível α de probabilidade considerado, ou seja, rejeitou-se a hipótese H_0 .

Foram utilizados os dados climatológicos registrados nos equipamentos do CIIAGRO - Centro Integrado de Informações Agrometeorológicas, Rede Meteorológica Automática de São José do Rio Preto.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Distribuição espacial de *L. heveae*

4.1.1. Índices de dispersão

Os valores obtidos para ninfas de *L. heveae* para relação variância/média (I) e para o índice de Morisita (I_δ) foram maiores que a unidade em 90%, 85% e 90% das amostragens consideradas nas áreas 1, 2 e 3, respectivamente, indicando distribuição agregada para a população de ninfas (Tabelas 1, 2 e 3). Observa-se ainda que para o coeficiente de Green (C_x), os valores foram maiores que zero em 90% das amostragens na área 1, em 85% na área 2 e em 90% na área 3, o que sugere agregação da população.

O teste do afastamento da aleatoriedade para os índices (I), (I_δ) e (C_x) foi significativo ao nível de 1% de probabilidade em quase todas as amostragens, sendo rejeitada a hipótese da aleatoriedade da distribuição em 80% das amostragens na área 1, 85% na área 2 e 90% na área 3 (Tabelas 1, 2 e 3).

Os valores do parâmetro k da distribuição binomial negativa, obtido pelo método da máxima verossimilhança, foram positivos e menores que 2 em todas as datas de avaliação consideradas (Tabelas 1, 2 e 3), ou seja, aquelas amostragens em que os dados se ajustaram à binomial negativa (ELLIOTT, 1979), nas três áreas avaliadas, confirmando uma distribuição espacial altamente agregada (SOUTHWOOD, 1978).

Tabela 1. Médias, variâncias e índices de dispersão obtidos para ninfas de *Leptopharsa heveae* por ramo de seringueira na área 1 (4 anos). Guapiaçu-SP, 2011/12.

Datas ^{1,2}	Área 1 – Ninfas							
	$\hat{m}$	s^2	I	I_δ	$\chi^2(I, I_\delta)$	Cx	$k\ mom$	$k\ máx\ ver$
1- 30/05/11	0,4800	1,5855	3,3030	5,8511	327,0000**	0,0490**	0,2084	0,2619
2- 13/06/11	0,2500	0,6944	2,7778	8,3333	275,0000**	0,0741**	0,1406	0,1289
3- 27/06/11	5,1500	92,7146	18,0028	4,2749	1.782,2816**	0,0331**	-	-
4- 11/07/11	3,0300	22,2718	7,3504	3,0818	727,6931**	0,0210**	0,4771	0,3715
5- 25/07/11	1,5900	24,1433	15,1845	9,8877	1.503,2642**	0,0898**	0,1121	0,1795
6- 08/08/11	1,4400	6,5923	4,5780	3,4771	453,2222**	0,0250**	0,4025	0,3944
7- 22/08/11	4,2500	22,5530	5,3066	2,0055	525,3529**	0,0102**	0,9869	0,8086
8- 05/09/11	1,4100	3,1938	2,2651	1,8946	224,2482**	0,0090**	1,1145	0,8639
9- 19/09/11	0,5900	1,4161	2,4001	3,3898	237,6102**	0,0241**	0,4214	0,2664
10- 03/10/11	0,1800	0,2097	1,1650	1,9608	115,3333 ^{NS}	0,0097 ^{NS}	-	-
11- 17/10/11	0,4500	0,9571	2,1268	3,5354	210,5556**	0,0256**	-	-
12- 31/10/11	0,0600	0,0974	1,6229	13,3333	160,6667**	0,1246**	-	-
19- 06/02/12	0,0100	0,0100	1,0000	-	99,0000 ^{NS}	-	-	-
20- 20/02/12	0,0100	0,0100	1,0000	-	99,0000 ^{NS}	-	-	-
21- 05/03/12	0,0200	0,0400	2,0000	100,0000	198,0000**	1,0000**	-	-
22- 19/03/12	0,0500	0,0682	1,3636	10,0000	135,0000**	0,0909**	-	-
23- 02/04/12	0,2000	0,5455	2,7273	10,0000	270,0000**	0,0909**	0,1158	0,1473
24- 16/04/12	0,1100	0,1191	1,0826	1,8182	107,1818 ^{NS}	0,0083 ^{NS}	-	-
25- 07/05/12	0,8300	2,1627	2,6057	2,9386	257,9639**	0,0196**	0,5169	0,5142
26- 21/05/12	0,9100	2,7494	3,0213	3,2234	299,1099**	0,0225**	0,4502	0,5902
27- 04/06/12	1,2600	3,3661	2,6715	2,3238	264,4762**	0,0134**	0,7538	0,5452

$\hat{m}$ = média; s^2 = variância; I = razão variância/média; I_δ = índice de Morisita; $\chi^2(I, I_\delta)$ = teste qui-quadrado de afastamento da aleatoriedade para I e I_δ ; Cx = coeficiente de Green; $k\ máx\ ver$ = k pelo método da máxima verossimilhança;

$k\ mom$ = k pelo método dos momentos; ** significativo a 1% de probabilidade; ^{NS} Não significativo a 5 % de probabilidade;

¹Coletas 13-18 com médias iguais a zero; ²Área pulverizada após coleta 11.

Tabela 2. Médias, variâncias e índices de dispersão obtidos para ninfas de *Leptopharsa heveae* por ramo de seringueira na área 2 (8 anos). Guapiaçu-SP, 2011/12.

Datas ^{1,2}	Área 2 – Ninfas							
	$\hat{m}$	s^2	I	I_δ	$\chi^2(I, I_\delta)$	Cx	$k\ mom$	$k\ máx\ ver$
1- 30/05/11	0,3500	0,6742	1,9264	3,6975	190,7143**	0,0272**	0,3778	0,4377
2- 13/06/11	0,4800	0,8582	1,7879	2,6596	177,0000**	0,0168**	-	-
3- 27/06/11	0,9600	3,4125	3,5547	3,6623	351,9167**	0,0269**	0,3758	0,4523
4- 11/07/11	1,8000	10,7879	5,9933	3,7616	593,3333**	0,0279**	0,3605	0,5305
5- 25/07/11	2,1200	5,7632	2,7185	1,8063	269,1321**	0,0081**	1,2336	1,0878
6- 08/08/11	1,3600	3,1014	2,2805	1,9390	225,7647**	0,0095**	1,0621	1,0069
7- 22/08/11	10,8200	189,6642	17,5290	2,5138	1.735,3752**	0,0153**	-	-
8- 05/09/11	3,6600	32,2267	8,8051	3,1170	871,7049**	0,0214**	0,4689	0,4738
9- 19/09/11	4,0800	39,2865	9,6290	3,0990	953,2745**	0,0212**	0,4728	0,7682
10- 03/10/11	7,8400	421,9539	53,8207	7,6785	5328,2449**	0,0675**	0,1484	0,4780
11- 17/10/11	0,3700	1,0637	2,8750	6,1562	284,6216**	0,0521**	0,1973	0,1334
12- 31/10/11	0,0700	0,1062	1,5166	9,5238	150,1429**	0,0861**	-	-
13- 16/11/11	0,0100	0,0100	1,0000	-	99,0000 ^{NS}	-	-	-
19- 06/02/12	0,0100	0,0100	1,0000	-	99,0000 ^{NS}	-	-	-
21- 05/03/12	0,0400	0,0792	1,9798	33,3333	196,0000**	0,3266**	-	-
22- 19/03/12	0,0400	0,0388	0,9697	-	96,0000 ^{NS}	-0,0101 ^{NS}	-	-
23- 02/04/12	0,0800	0,2360	2,9495	28,5714	292,0000**	0,2785**	-	-
24- 16/04/12	0,0400	0,0792	1,9798	33,3333	196,0000**	0,3266**	-	-
25- 07/05/12	0,5200	1,7067	3,2821	5,4299	324,9231**	0,0447**	0,2279	0,1714
26- 21/05/12	0,4500	1,4823	3,2941	6,1616	326,1111**	0,0521**	0,1962	0,1403
27- 04/06/12	0,9200	2,9228	3,1770	3,3684	314,5217**	0,0239**	0,4226	0,6229

$\hat{m}$ = média; s^2 = variância; I = razão variância/média; I_δ = índice de Morisita; $\chi^2(I, I_\delta)$ = teste qui-quadrado de afastamento da aleatoriedade para I e I_δ ; Cx = coeficiente de Green; $k\ máx\ ver = k$ pelo método da máxima verossimilhança;

$k\ mom = k$ pelo método dos momentos; ** significativo a 1% de probabilidade; ^{NS} Não significativo a 5 % de probabilidade;

¹Coletas 14-18 e 20 com médias iguais a zero; ²Área pulverizada após coleta 10.

Tabela 3. Médias, variâncias e índices de dispersão obtidos para ninfas de *Leptopharsa heveae* por ramo de seringueira na área 3 (12 anos). Guapiaçu-SP, 2011/12.

Datas ^{1,2}	Área 3 – Ninfas							
	$\hat{m}$	s^2	I	I_δ	$\chi^2(I, I_\delta)$	Cx	$k\ mom$	$k\ máx\ ver$
1- 30/05/11	0,4800	1,2824	2,6717	4,5213	264,5000**	0,0356**	0,2871	0,3022
2- 13/06/11	0,5000	0,8586	1,7172	2,4490	170,0000**	0,0146**	0,6972	0,7661
3- 27/06/11	2,2800	10,9107	4,7854	2,6509	473,7544**	0,0167**	0,6023	0,5964
4- 11/07/11	2,3700	12,3163	5,1967	2,7605	514,4768**	0,0178**	0,5647	0,7736
5- 25/07/11	6,0600	30,9055	5,0999	1,6709	504,8911**	0,0068**	1,4781	1,3837
6- 08/08/11	2,4200	8,5693	3,5410	2,0438	350,5620**	0,0105**	0,9524	0,7232
7- 22/08/11	11,6100	173,9575	14,9834	2,1934	1.483,3583**	0,0121**	0,8303	0,6150
8- 05/09/11	7,5800	59,3168	7,8254	1,8926	774,7177**	0,0090**	1,1106	1,2532
9- 19/09/11	20,3400	492,6711	24,2218	2,1308	2.397,9567**	0,0114**	0,8759	0,7790
10- 03/10/11	42,0100	2.687,7272	63,9783	2,4845	6.333,8488**	0,0150**	0,6671	0,5471
11- 17/10/11	0,4300	2,4294	5,6498	11,9601	559,3256**	0,1107**	0,0925	0,1553
12- 31/10/11	0,0200	0,0400	2,0000	100,0000	198,0000**	1,0000**	-	-
15- 12/12/11	0,0500	0,0682	1,3636	10,0000	135,0000**	0,0909**	-	-
21- 05/03/12	0,0100	0,0100	1,0000	-	99,0000 ^{NS}	-	-	-
22- 19/03/12	0,0200	0,0400	2,0000	100,0000	198,0000**	1,0000**	-	-
23- 02/04/12	0,0200	0,0198	0,9899	-	98,0000 ^{NS}	-0,0101 ^{NS}	-	-
24- 16/04/12	0,2400	1,6186	6,7441	25,7246	667,6667**	0,2497**	0,0418	0,0563
25- 07/05/12	0,2900	0,5716	1,9711	4,4335	195,1379**	0,0347**	0,2986	0,2816
26- 21/05/12	0,4500	0,9167	2,0370	3,3333	201,6667**	0,0236**	0,4339	0,3989
27- 04/06/12	0,1400	0,3236	2,3117	10,9890	228,8571**	0,1009**	0,1067	0,0873

$\hat{m}$ = média; s^2 = variância; I = razão variância/média; I_δ = índice de Morisita; $\chi^2(I, I_\delta)$ = teste qui-quadrado de afastamento da aleatoriedade para I e I_δ ; Cx = coeficiente de Green; $k\ máx\ ver = k$ pelo método da máxima verossimilhança;

$k\ mom = k$ pelo método dos momentos; ** significativo a 1% de probabilidade; ^{NS} Não significativo a 5 % de probabilidade;

¹Coletas 13-14 e 16-20 com médias iguais a zero; ²Área pulverizada após coleta 10.

Para adultos de *L. heveae*, o índice da razão variância/média (I) e o índice de Morisita (I_δ) foram maiores que a unidade em 68% das amostragens consideradas na área 1, 78% na área 2 e 72% na área 3, indicando distribuição agregada. De maneira análoga, os valores obtidos para o coeficiente de Green (Cx) foram maiores que zero, indicando agregação da população (Tabelas 4, 5 e 6).

O teste do afastamento da aleatoriedade para os índices (I), (I_δ) e (Cx) foi significativo, na maioria das amostragens, ao nível de 1% ou 5% de probabilidade (quase todas ao nível de 1%), sendo rejeitada a hipótese da aleatoriedade da distribuição em 45%, 73% e 68% das amostragens consideradas nas áreas 1, 2 e 3, respectivamente (Tabelas 4, 5 e 6).

Com relação ao parâmetro k da distribuição binomial negativa, dado pelo método da máxima verossimilhança, os valores foram positivos e menores que 2 na maioria das amostragens na área 1 e em todas as amostragens consideradas nas áreas 2 e 3, confirmando uma distribuição altamente agregada para a população de adultos da praga (Tabelas 4, 5 e 6).

Tabela 4. Médias, variâncias e índices de dispersão obtidos para adultos de *Leptopharsa heveae* por ramo de seringueira na área 1 (4 anos). Guapiaçu-SP, 2011/12.

Datas ^{1,2}	Área 1 – Adultos							
	$\hat{m}$	s^2	I	I_δ	$\chi^2(I, I_\delta)$	Cx	$k\ mom$	$k\ máx\ ver$
1- 30/05/11	1,0100	2,4948	2,4701	2,4554	244,5446**	0,0147**	0,6870	0,6427
2- 13/06/11	0,2100	0,3494	1,6638	4,2857	164,7143**	0,0332**	0,3164	0,3275
3- 27/06/11	0,6300	1,0637	1,6885	2,0993	167,1587**	0,0111**	-	-
4- 11/07/11	0,4400	0,4913	1,1166	1,2685	110,5455 ^{NS}	0,0027 ^{NS}	3,7729	4,5950
5- 25/07/11	0,2800	0,4663	1,6652	3,4392	164,8571**	0,0246**	0,4209	0,3925
6- 08/08/11	0,1700	0,3445	2,0267	7,3529	200,6471**	0,0642**	0,1656	0,1617
7- 22/08/11	0,2900	0,7130	2,4587	6,1576	243,4138**	0,0521**	0,1988	0,3190
8- 05/09/11	0,4400	0,7337	1,6676	2,5370	165,0909**	0,0155**	0,6591	0,5270
9- 19/09/11	0,5000	1,1212	2,2424	3,5102	222,0000**	0,0254**	0,4024	0,4621
10- 03/10/11	0,1700	0,2031	1,1949	2,2059	118,2941 ^{NS}	0,0122 ^{NS}	-	-
11- 17/10/11	0,2800	0,5269	1,8817	4,2328	186,2857**	0,0327**	0,3176	0,2515
12- 31/10/11	0,0900	0,1029	1,1437	2,7778	113,2222 ^{NS}	0,0180 ^{NS}	-	-
13- 16/11/11	0,0200	0,0198	0,9899	-	98,0000 ^{NS}	-0,0101 ^{NS}	-	-
19- 06/02/12	0,0200	0,0198	0,9899	-	98,0000 ^{NS}	-0,0101 ^{NS}	-	-
20- 20/02/12	0,0100	0,0100	1,0000	-	99,0000 ^{NS}	-	-	-
21- 05/03/12	0,0200	0,0198	0,9899	-	98,0000 ^{NS}	-0,0101 ^{NS}	-	-
22- 19/03/12	0,0100	0,0100	1,0000	-	99,0000 ^{NS}	-	-	-
23- 02/04/12	0,0200	0,0198	0,9899	-	98,0000 ^{NS}	-0,0101 ^{NS}	-	-
24- 16/04/12	0,0100	0,0100	1,0000	-	99,0000 ^{NS}	-	-	-
25- 07/05/12	0,2500	0,3308	1,3232	2,3333	131,0000*	0,0135*	0,7734	0,6747
26- 21/05/12	0,2400	0,2448	1,0202	1,0870	101,0000 ^{NS}	0,0009 ^{NS}	-	-
27- 04/06/12	0,3100	0,3777	1,2183	1,7204	120,6129 ^{NS}	0,0073 ^{NS}	1,4200	1,2786

$\hat{m}$ = média; s^2 = variância; I = razão variância/média; I_δ = índice de Morisita; $\chi^2(I, I_\delta)$ = teste qui-quadrado de afastamento da aleatoriedade para I e I_δ ; Cx = coeficiente de Green; $k\ máx\ ver$ = k pelo método da máxima verossimilhança;

$k\ mom$ = k pelo método dos momentos; * significativo a 5% de probabilidade; ** significativo a 1% de probabilidade;

^{NS} Não significativo a 5 % de probabilidade; ¹Coletas 14-18 com médias iguais a zero; ²Área pulverizada após coleta 11.

Tabela 5. Médias, variâncias e índices de dispersão obtidos para adultos de *Leptopharsa heveae* por ramo de seringueira na área 2 (8 anos). Guapiaçu-SP, 2011/12.

Datas ^{1,2}	Área 2 – Adultos							
	$\hat{m}$	s^2	I	I_δ	$\chi^2(I, I_\delta)$	Cx	$k\ mom$	$k\ máx\ ver$
1- 30/05/11	0,3100	0,7009	2,2610	5,1613	223,8387**	0,0420**	0,2458	0,1463
2- 13/06/11	0,3100	0,7009	2,2610	5,1613	223,8387**	0,0420**	0,2458	0,3301
3- 27/06/11	0,2300	0,3405	1,4805	3,1621	146,5652**	0,0218**	0,4787	0,3537
4- 11/07/11	0,2400	0,3863	1,6094	3,6232	159,3333**	0,0265**	0,3938	0,3867
5- 25/07/11	0,7000	1,4242	2,0346	2,4845	201,4286**	0,0150**	0,6766	1,0744
6- 08/08/11	0,2900	0,4504	1,5531	2,9557	153,7586**	0,0198**	0,5243	0,3768
7- 22/08/11	0,7400	2,4368	3,2929	4,1096	326,0000**	0,0314**	0,3227	0,3493
8- 05/09/11	1,5200	3,8077	2,5051	1,9868	248,0000**	0,0100**	1,0099	0,7644
9- 19/09/11	1,0100	2,3938	2,3701	2,3564	234,6436**	0,0137**	0,7372	0,6173
10- 03/10/11	0,6900	1,5898	2,3041	2,8986	228,1014**	0,0192**	0,5291	0,6670
11- 17/10/11	0,2700	0,3001	1,1115	1,4245	110,0370 ^{NS}	0,0043 ^{NS}	-	-
12- 31/10/11	0,0700	0,1062	1,5166	9,5238	150,1429**	0,0861**	-	-
13- 16/11/11	0,0100	0,0100	1,0000	-	99,0000 ^{NS}	-	-	-
20- 20/02/12	0,0100	0,0100	1,0000	-	99,0000 ^{NS}	-	-	-
21- 05/03/12	0,0100	0,0100	1,0000	-	99,0000 ^{NS}	-	-	-
23- 02/04/12	0,0200	0,0198	0,9899	-	98,0000 ^{NS}	-0,0101 ^{NS}	-	-
25- 07/05/12	0,1100	0,1595	1,4500	5,4545	143,5455**	0,0450**	-	-
26- 21/05/12	0,1200	0,1875	1,5623	6,0606	154,6667**	0,0511**	-	-
27- 04/06/12	0,1400	0,1822	1,3016	3,2967	128,8571*	0,0232*	-	-

$\hat{m}$ = média; s^2 = variância; I = razão variância/média; I_δ = índice de Morisita; $\chi^2(I, I_\delta)$ = teste qui-quadrado de afastamento da aleatoriedade para I e I_δ ; Cx = coeficiente de Green; $k\ máx\ ver$ = k pelo método da máxima verossimilhança;

$k\ mom$ = k pelo método dos momentos; * significativo a 5% de probabilidade; ** significativo a 1% de probabilidade;

^{NS} Não significativo a 5 % de probabilidade; ¹Coletas 14-19, 22, 24 com médias iguais a zero; ²Área pulverizada após coleta 10.

Tabela 6. Médias, variâncias e índices de dispersão obtidos para adultos de *Leptopharsa heveae* por ramo de seringueira na área 3 (12 anos). Guapiçu-SP, 2011/12.

Datas ^{1,2}	Área 3 – Adultos							
	$\hat{m}$	s^2	I	I_δ	$\chi^2(I, I_\delta)$	Cx	$k\ mom$	$k\ máx\ ver$
1- 30/05/11	0,3100	0,4989	1,6093	3,0108	159,3226**	0,0203**	0,5088	0,4621
2- 13/06/11	0,4100	0,7292	1,7785	2,9268	176,0732**	0,0195**	0,5266	0,5012
3- 27/06/11	0,4500	0,6742	1,4983	2,1212	148,3333**	0,0113**	0,9030	0,7310
4- 11/07/11	0,2300	0,3607	1,5683	3,5573	155,2609**	0,0258**	0,4047	0,3389
5- 25/07/11	1,2400	3,4772	2,8042	2,4521	277,6129**	0,0147**	0,6873	0,8911
6- 08/08/11	0,8000	1,6162	2,0202	2,2785	200,0000**	0,0129**	0,7842	1,1634
7- 22/08/11	0,7500	1,7045	2,2727	2,7027	225,0000**	0,0172**	0,5893	0,5626
8- 05/09/11	2,6800	7,0683	2,6374	1,6071	261,1045**	0,0061**	1,6367	1,5990
9- 19/09/11	2,6900	9,7110	3,6100	1,9642	357,3941**	0,0097**	1,0306	0,7685
10- 03/10/11	1,9700	12,5748	6,3832	3,7191	631,9340**	0,0275**	0,3660	0,4163
11- 17/10/11	0,2100	0,2888	1,3752	2,8571	136,1429**	0,0188**	-	-
12- 31/10/11	0,1700	0,4456	2,6209	11,0294	259,4706**	0,1013**	0,1049	0,0878
13- 16/11/11	0,0200	0,0198	0,9899	-	98,0000 ^{NS}	-0,0101 ^{NS}	-	-
17- 09/01/12	0,0100	0,0100	1,0000	-	99,0000 ^{NS}	-	-	-
19- 06/02/12	0,0200	0,0198	0,9899	-	98,0000 ^{NS}	-0,0101 ^{NS}	-	-
21- 05/03/12	0,0100	0,0100	1,0000	-	99,0000 ^{NS}	-	-	-
22- 19/03/12	0,0200	0,0198	0,9899	-	98,0000 ^{NS}	-0,0101 ^{NS}	-	-
23- 02/04/12	0,0200	0,0400	2,0000	100,0000	198,0000**	1,0000**	-	-
24- 16/04/12	0,0100	0,0100	1,0000	-	99,0000 ^{NS}	-	-	-
25- 07/05/12	0,1100	0,1191	1,0826	1,8182	107,1818 ^{NS}	0,0083 ^{NS}	-	-
26- 21/05/12	0,1000	0,1515	1,5152	6,6667	150,0000**	0,0572**	-	-
27- 04/06/12	0,0800	0,1147	1,4343	7,1429	142,0000**	0,0620**	-	-

$\hat{m}$ = média; s^2 = variância; I = razão variância/média; I_δ = índice de Morisita; $\chi^2(I, I_\delta)$ = teste qui-quadrado de afastamento da aleatoriedade para I e I_δ ; Cx = coeficiente de Green; $k\ máx\ ver = k$ pelo método da máxima verossimilhança;

$k\ mom = k$ pelo método dos momentos; ** significativo a 1% de probabilidade; ^{NS} Não significativo a 5 % de probabilidade;

¹Coletas 14-16, 18, 20 com médias iguais a zero; ²Área pulverizada após coleta 10;

Os resultados encontrados para os índices de dispersão em relação à população total (ninfas + adultos) de *L. heveae* nas três áreas avaliadas, encontram-se dispostos nas Tabelas 7, 8 e 9.

Para a relação variância/média (I) e para o índice de Morisita (I_δ) os valores foram maiores que a unidade em 86%, 81% e 82% das amostragens consideradas nas áreas 1, 2 e 3, respectivamente, indicando agregação da distribuição populacional. Os valores obtidos para o coeficiente de Green ($Cx > 0$) também apontam agregação da população segundo Green (1966), em 86%, 81% e 82% das amostragens nas áreas 1, 2 e 3, respectivamente.

O teste do afastamento da aleatoriedade para os índices (I), (I_δ) e (Cx) foi significativo ao nível de 1% ou 5% de probabilidade em quase todas as avaliações, sendo rejeitada a hipótese da aleatoriedade da distribuição, em 77% das amostragens consideradas na área 1, 81% na área 2 e 82% na área 3.

Para o expoente k da distribuição binomial negativa, determinado pelo método da máxima verossimilhança, os resultados foram positivos e menores que 2 em todas as datas de avaliação consideradas nas três áreas, confirmando assim uma distribuição altamente agregada para a população de ninfas e adultos do percevejo-de-renda da seringueira.

Tabela 7. Médias, variâncias e índices de dispersão obtidos para o total (ninfas + adultos) de *Leptopharsa heveae* por ramo de seringueira na área 1 (4 anos). Guapiaçu-SP, 2011/12.

Datas ^{1,2}	Área 1 – Total							
	$\hat{m}$	s^2	I	I_δ	$\chi^2(I, I_\delta)$	Cx	$k\ mom$	$k\ máx\ ver$
1- 30/05/11	1,4900	5,6868	3,8166	2,8841	377,8456**	0,0190**	0,5290	0,5656
2- 13/06/11	0,4600	1,4428	3,1366	5,7005	310,5217**	0,0475**	0,2153	0,1953
3- 27/06/11	5,7800	95,1228	16,4572	3,6521	1.629,2664**	0,0268**	0,3739	0,4734
4- 11/07/11	3,4700	25,0597	7,2218	2,7802	714,9597**	0,0180**	0,5577	0,4956
5- 25/07/11	1,8700	26,1142	13,9648	7,9006	1.382,5187**	0,0697**	0,1442	0,2331
6- 08/08/11	1,6100	6,8060	4,2273	2,9969	418,5031**	0,0202**	0,4989	0,4794
7- 22/08/11	4,5400	24,3519	5,3639	1,9537	531,0220**	0,0096**	1,0404	0,9374
8- 05/09/11	1,8500	4,5328	2,4502	1,7803	242,5676**	0,0079**	1,2757	0,8824
9- 19/09/11	1,0900	3,4969	3,2081	3,0241	317,6055**	0,0204**	0,4936	0,4151
10- 03/10/11	0,3500	0,4318	1,2338	1,6807	122,1429 ^{NS}	0,0069 ^{NS}	-	-
11- 17/10/11	0,7300	1,9365	2,6527	3,2725	262,6164**	0,0230**	-	-
12- 31/10/11	0,1500	0,2298	1,5320	4,7619	151,6667**	0,0380**	-	-
13- 16/11/11	0,0200	0,0198	0,9899	-	98,0000 ^{NS}	-0,0101 ^{NS}	-	-
19- 06/02/12	0,0300	0,0294	0,9798	-	97,0000 ^{NS}	-0,0101 ^{NS}	-	-
20- 20/02/12	0,0200	0,0198	0,9899	-	98,0000 ^{NS}	-0,0101 ^{NS}	-	-
21- 05/03/12	0,0400	0,0590	1,4747	16,6667	146,0000**	0,1582**	-	-
22- 19/03/12	0,0600	0,0772	1,2862	6,6667	127,3333*	0,0572*	-	-
23- 02/04/12	0,2200	0,5572	2,5326	8,2251	250,7273**	0,0730**	0,1435	0,1995
24- 16/04/12	0,1200	0,1269	1,0572	1,5152	104,6667 ^{NS}	0,0052 ^{NS}	-	-
25- 07/05/12	1,0800	3,2057	2,9682	2,8210	293,8519**	0,0184**	0,5487	0,6481
26- 21/05/12	1,1500	3,0985	2,6943	2,4714	266,7391**	0,0149**	0,6787	0,8855
27- 04/06/12	1,5700	4,3082	2,7441	2,1068	271,6624**	0,0112**	0,9002	0,7138

$\hat{m}$ = média; s^2 = variância; I = razão variância/média; I_δ = índice de Morisita; $\chi^2(I, I_\delta)$ = teste qui-quadrado de afastamento da aleatoriedade para I e I_δ ; Cx = coeficiente de Green; $k\ máx\ ver$ = k pelo método da máxima verossimilhança;

$k\ mom$ = k pelo método dos momentos; * significativo a 5% de probabilidade; ** significativo a 1% de probabilidade;

^{NS} Não significativo a 5 % de probabilidade; ¹Coletas 14-18 com médias iguais a zero; ²Área pulverizada após coleta 11.

Tabela 8. Médias, variâncias e índices de dispersão obtidos para o total (ninfas + adultos) de *Leptopharsa heveae* por ramo de seringueira na área 2 (8 anos). Guapiaçu-SP, 2011/12.

Datas ^{1,2}	Área 2 – Total							
	$\hat{m}$	s^2	I	I_δ	$\chi^2(I, I_\delta)$	Cx	$k\ mom$	$k\ máx\ ver$
1- 30/05/11	0,6600	1,5802	2,3942	3,1235	237,0303**	0,0214**	0,4734	0,3947
2- 13/06/11	0,7900	1,6221	2,0533	2,3369	203,2785**	0,0135**	0,7500	0,7868
3- 27/06/11	1,1900	4,2565	3,5769	3,1619	354,1092**	0,0218**	0,4618	0,4689
4- 11/07/11	2,0400	11,7156	5,7429	3,3130	568,5490**	0,0234**	0,4301	0,5999
5- 25/07/11	2,8200	8,7956	3,1190	1,7465	308,7801**	0,0075**	1,3308	1,2118
6- 08/08/11	1,6500	3,7449	2,2697	1,7664	224,6970**	0,0077**	1,2996	1,1152
7- 22/08/11	11,5600	203,8044	17,6301	2,4254	1.745,3841**	0,0144**	-	-
8- 05/09/11	5,1800	42,4319	8,1915	2,3771	810,9575**	0,0139**	0,7203	0,6272
9- 19/09/11	5,0900	52,7696	10,3673	2,8255	1.026,3635**	0,0184**	-	-
10- 03/10/11	8,5300	440,9789	51,6974	6,8909	5.118,0434**	0,0595**	0,1683	0,5202
11- 17/10/11	0,6400	1,4448	2,2576	2,9762	223,5000**	0,0200**	0,5089	0,5509
12- 31/10/11	0,1400	0,2024	1,4459	4,3956	143,1429**	0,0343**	-	-
13- 16/11/11	0,0200	0,0198	0,9899	-	98,0000 ^{NS}	-0,0101 ^{NS}	-	-
19- 06/02/12	0,0100	0,0100	1,0000	-	99,0000 ^{NS}	-	-	-
20- 20/02/12	0,0100	0,0100	1,0000	-	99,0000 ^{NS}	-	-	-
21- 05/03/12	0,0500	0,0884	1,7677	20,0000	175,0000**	0,1919**	-	-
22- 19/03/12	0,0400	0,0388	0,9697	-	96,0000 ^{NS}	-0,0101 ^{NS}	-	-
23- 02/04/12	0,1000	0,2525	2,5253	17,7778	250,0000**	0,1695**	0,0656	0,0428
24- 16/04/12	0,0400	0,0792	1,9798	33,3333	196,0000**	0,3266**	-	-
25- 07/05/12	0,6300	2,1142	3,3559	4,7619	332,2381**	0,0380**	0,2674	0,2262
26- 21/05/12	0,5700	1,7829	3,1279	4,7619	309,6667**	0,0380**	-	-
27- 04/06/12	1,0600	3,4307	3,2365	3,1087	320,4151**	0,0213**	0,4740	0,6673

$\hat{m}$ = média; s^2 = variância; I = razão variância/média; I_δ = índice de Morisita; $\chi^2(I, I_\delta)$ = teste qui-quadrado de afastamento da aleatoriedade para I e I_δ ; Cx = coeficiente de Green; $k\ máx\ ver$ = k pelo método da máxima verossimilhança;

$k\ mom$ = k pelo método dos momentos; ** significativo a 1% de probabilidade; ^{NS} Não significativo a 5 % de probabilidade;

¹Coletas 14-18 com médias iguais a zero; ²Área pulverizada após coleta 10.

Tabela 9. Médias, variâncias e índices de dispersão obtidos para o total (ninfas + adultos) de *Leptopharsa heveae* por ramo de seringueira na área 3 (12 anos). Guapiaçu-SP, 2011/12.

Datas ^{1,2}	Área 3 – Total							
	$\hat{m}$	s^2	I	I_δ	$\chi^2(I, I_\delta)$	Cx	$k\ mom$	$k\ máx\ ver$
1- 30/05/11	0,7900	1,9454	2,4625	2,8562	243,7848**	0,0187**	0,5402	0,5352
2- 13/06/11	0,9100	2,1433	2,3553	2,4908	233,1758**	0,0151**	0,6714	0,7127
3- 27/06/11	2,7300	11,8153	4,3279	2,2113	428,4652**	0,0122**	0,8203	0,7095
4- 11/07/11	2,6000	13,3333	5,1282	2,5780	507,6923**	0,0159**	0,6298	0,7914
5- 25/07/11	7,3000	42,6768	5,8461	1,6581	578,7671**	0,0066**	1,5064	1,5173
6- 08/08/11	3,2200	12,4158	3,8558	1,8808	381,7267**	0,0089**	1,1275	0,8752
7- 22/08/11	12,3600	194,9600	15,7735	2,1843	1.561,5728**	0,0120**	0,8366	0,6440
8- 05/09/11	10,2600	81,6489	7,9580	1,6720	787,8402**	0,0068**	1,4746	1,5690
9- 19/09/11	23,0300	550,1102	23,8867	1,9843	2.364,7812**	0,0099**	1,0063	0,8948
10- 03/10/11	43,9800	2.913,0097	66,2349	2,4688	6.557,2524**	0,0148**	0,6742	0,5756
11- 17/10/11	0,6400	2,9600	4,6250	6,6964	457,8750**	0,0575**	0,1766	0,2899
12- 31/10/11	0,1900	0,5191	2,7321	10,5263	270,4737**	0,0962**	0,1097	0,0757
13- 16/11/11	0,0200	0,0198	0,9899	***	98,0000 ^{NS}	-0,0101 ^{NS}	-	-
15- 12/12/11	0,0500	0,0682	1,3636	10,0000	135,0000**	0,0909**	-	-
17- 09/01/12	0,0100	0,0100	1,0000	-	99,0000 ^{NS}	-	-	-
19- 06/02/12	0,0200	0,0198	0,9899	***	98,0000 ^{NS}	-0,0101 ^{NS}	-	-
21- 05/03/12	0,0200	0,0198	0,9899	***	98,0000 ^{NS}	-0,0101 ^{NS}	-	-
22- 19/03/12	0,0400	0,0590	1,4747	16,6667	146,0000**	0,1582**	-	-
23- 02/04/12	0,0400	0,0590	1,4747	16,6667	146,0000**	0,1582**	-	-
24- 16/04/12	0,2500	1,8662	7,4646	27,6667	739,0000**	0,2694**	0,0387	0,0541
25- 07/05/12	0,4000	0,8889	2,2222	4,1026	220,0000**	0,0313**	0,3273	0,4322
26- 21/05/12	0,5500	1,2803	2,3278	3,4343	230,4545**	0,0246**	0,4142	0,5794
27- 04/06/12	0,2200	0,4158	1,8898	5,1948	187,0909**	0,0424**	0,2472	0,2146

$\hat{m}$ = média; s^2 = variância; I = razão variância/média; I_δ = índice de Morisita; $\chi^2(I, I_\delta)$ = teste qui-quadrado de afastamento da aleatoriedade para I e I_δ ; Cx = coeficiente de Green; $k\ máx\ ver$ = k pelo método da máxima verossimilhança; $k\ mom$ = k pelo método dos momentos; ** significativo a 1% de probabilidade; ^{NS} Não significativo a 5 % de probabilidade;

¹Coletas 14, 16, 18 e 20 com médias iguais a zero; ²Área pulverizada após coleta 10.

Nos casos em que o teste do afastamento da aleatoriedade foi não significativo (Tabelas 1 a 9), observa-se que a média de *L. heveae* por ramo foi muito baixa, ou seja, a população encontra-se em níveis aceitáveis, não havendo com o que se preocupar.

Estes índices de dispersão têm sido utilizados para estudos de grau de agregação de populações de insetos-pragas. Em estudos sobre a distribuição espacial de *Diaphorina citri* (Hemiptera: Liviidae) em citros, Costa et al. (2010) verificaram distribuição agregada para ninfas e adultos do psílídeo. Avaliando a disposição espacial da mosca-branca *Bemisia tabaci* Biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae) em feijoeiro, Pereira, Boiça Jr. e Barbosa (2004) verificaram que tanto ninfas como adultos de mosca-branca distribuem-se regularmente no campo. Martins et al. (2010) observaram que a população do ácaro *T. heveae* se distribui de forma agregada na cultura da seringueira.

Outros autores também relataram distribuições agregadas de insetos-praga em algumas culturas, como, *Dilobopterus costalimai* Young (Hemiptera: Cicadellidae) na cultura de citros (MARUYAMA et al., 2002), *Alabama argillacea* (Hübner) (Lepdoptera: Noctuidae) em algodoeiro (FERNANDES; BUSOLI; BARBOSA, 2003a), *Toxoptera citricida* (Kirkaldy) (Hemiptera: Aphididae) em citros (TOLEDO; BARBOSA; YAMAMOTO, 2006), *Oncometopia facialis* (Signoret) (Hemiptera: Cicadellidae) em pomar cítrico (MARUYAMA; BARBOSA; TOSCANO, 2006) e *Euschistus heros* (F.) (Hemiptera: Pentatomidae) na soja (SOUZA et al., 2013).

4.1.2. Modelos probabilísticos

O número de ninfas, adultos e do total de *Leptopharsa heveae* foram dispostos em distribuição de frequência em cada amostragem para cada área considerada nos experimentos. Nestas distribuições aplicou-se o teste de ajuste à distribuição de Poisson e, em seguida, à distribuição binomial negativa, uma vez que a variância foi superior à média na maior parte das amostragens, conforme apresentado nas Tabelas 1 a 9.

Na descrição dos resultados a seguir, os valores percentuais foram obtidos a partir daquelas amostragens em que houve grau de liberdade suficiente para a análise em cada distribuição e em cada área em separados. Os casos em que não houve grau de liberdade suficiente para testar os ajustes são aqueles em que ocorreu baixa incidência da praga e por isso foram omitidos nas tabelas de 10 a 15.

Em relação a ninfas de *L. heveae*, o teste de ajuste à distribuição de Poisson foi significativo a 1% ou 5% de probabilidade em 93% das amostragens na área 1 e em 92% nas áreas 2 e 3, indicando que a distribuição não é aleatória. Para a distribuição binomial negativa, o teste foi não significativo em 85% das amostragens nas áreas 1 e 2 e em 100% na área 3, confirmando agregação na distribuição espacial de ninfas (Tabelas 10 e 11).

Tabela 10. Resultados obtidos no teste qui-quadrado para ajuste das distribuições de frequências observadas às distribuições de Poisson e binomial negativa, para ninfas de *Leptopharsa heveae* por ramo de seringueira, na área 1 (4 anos). Guapiaçu-SP, 2011/12.

Datas	Área 1 – Ninfas					
	Poisson			binomial negativa		
	χ^2	gl	p	χ^2	gl	p
1- 30/05/11	23,4394**	2	< 0,0001	0,6090 ^{NS}	3	0,8944
2- 13/06/11	9,9093**	1	0,0016	0,4676 ^{NS}	2	0,7915
3- 27/06/11	646,4778**	9	< 0,0001	24,3917*	13	0,0277
4- 11/07/11	464,4095**	7	< 0,0001	15,7299 ^{NS}	10	0,1076
5- 25/07/11	151,9652**	4	< 0,0001	6,5073 ^{NS}	6	0,3688
6- 08/08/11	88,4991**	4	< 0,0001	3,4415 ^{NS}	6	0,7517
7- 22/08/11	578,5513**	9	< 0,0001	15,6786 ^{NS}	13	0,2669
8- 05/09/11	48,9732**	4	< 0,0001	7,7247 ^{NS}	6	0,2590
9- 19/09/11	59,0900**	2	< 0,0001	8,7823 ^{NS}	4	0,0668
10- 03/10/11	2,3349 ^{NS}	1	0,1265	GLI	GLI	GLI
11- 17/10/11	60,9386**	2	< 0,0001	8,3639*	3	0,0391
23- 02/04/12	4,6682*	1	0,0307	1,1886 ^{NS}	1	0,2756
25- 07/05/12	52,0019**	3	< 0,0001	2,9268 ^{NS}	4	0,5702
26- 21/05/12	30,1447**	3	< 0,0001	0,7170 ^{NS}	4	0,9492
27- 04/06/12	51,1146**	3	< 0,0001	9,9232 ^{NS}	6	0,1279

χ^2 = Estatística do teste qui-quadrado; gl = número de graus de liberdade do qui-quadrado; p = nível de probabilidade do teste qui-quadrado; * Significativo a 5% de probabilidade; ** Significativo a 1% de probabilidade; ^{NS} Não significativo a 5 % de probabilidade; GLI = grau de liberdade insuficiente.

Tabela 11. Resultados obtidos no teste qui-quadrado para ajuste das distribuições de frequências observadas às distribuições de Poisson e binomial negativa, para ninfas de *Leptopharsa heveae* por ramo de seringueira, nas áreas 2 (8 anos) e 3 (12 anos). Guapiaçu-SP, 2011/12.

Datas	Área 2 – Ninfas					
	Poisson			binomial negativa		
	χ^2	gl	p	χ^2	gl	p
1- 30/05/11	3,2505 ^{NS}	1	0,0714	1,9768 ^{NS}	2	0,3722
2- 13/06/11	18,1375**	2	0,0001	13,0868**	3	0,0045
3- 27/06/11	34,5579**	3	< 0,0001	3,7201 ^{NS}	5	0,5904
4- 11/07/11	101,0476**	5	< 0,0001	6,3895 ^{NS}	7	0,4951
5- 25/07/11	101,6771**	5	< 0,0001	9,1101 ^{NS}	7	0,2448
6- 08/08/11	53,8882**	4	< 0,0001	1,3465 ^{NS}	5	0,9301
7- 22/08/11	1.464,0319**	14	< 0,0001	33,2670*	21	0,0433
8- 05/09/11	598,0510**	8	< 0,0001	17,8931 ^{NS}	12	0,1190
9- 19/09/11	432,4476**	8	< 0,0001	16,3656 ^{NS}	12	0,1751
10- 03/10/11	1.356,0840**	12	< 0,0001	21,7560 ^{NS}	17	0,1943
11- 17/10/11	22,1848**	1	< 0,0001	5,7891 ^{NS}	3	0,1223
25- 07/05/12	35,7128**	2	< 0,0001	3,4328 ^{NS}	3	0,3296
26- 21/05/12	67,3822**	2	< 0,0001	5,6641 ^{NS}	3	0,1291
27- 04/06/12	21,6952**	3	0,0001	4,4919 ^{NS}	4	0,3435
Datas	Área 3 – Ninfas					
	Poisson			binomial negativa		
	χ^2	gl	p	χ^2	gl	p
1- 30/05/11	28,8811**	2	< 0,0001	1,0701 ^{NS}	3	0,7843
2- 13/06/11	5,3966 ^{NS}	2	0,0673	3,8611 ^{NS}	2	0,1451
3- 27/06/11	143,3417**	5	< 0,0001	3,7521 ^{NS}	8	0,8788
4- 11/07/11	118,3458**	6	< 0,0001	2,8903 ^{NS}	8	0,9411
5- 25/07/11	377,3638**	10	< 0,0001	14,1237 ^{NS}	16	0,5895
6- 08/08/11	187,2223**	6	< 0,0001	6,6774 ^{NS}	9	0,6707
7- 22/08/11	908,6935**	14	< 0,0001	21,7682 ^{NS}	21	0,4130
8- 05/09/11	501,2875**	12	< 0,0001	13,2686 ^{NS}	18	0,7754
9- 19/09/11	1.628,0753**	18	0,0000	22,9046 ^{NS}	28	0,7378
10- 03/10/11	1.621,3533**	25	0,0000	26,7516 ^{NS}	22	0,2208
11- 17/10/11	13,0304**	1	0,0003	2,7775 ^{NS}	3	0,4272
24- 16/04/12	13,1053**	1	0,0003	0,5318 ^{NS}	1	0,4658
25- 07/05/12	9,5423**	1	0,0020	0,5754 ^{NS}	2	0,7500
26- 21/05/12	21,6545**	2	< 0,0001	0,5833 ^{NS}	2	0,7470
27- 04/06/12	GLI	GLI	GLI	0,5052 ^{NS}	1	0,4772

χ^2 = Estatística do teste qui-quadrado; gl = número de graus de liberdade do qui-quadrado; p = nível de probabilidade do teste qui-quadrado; * Significativo a 5% de probabilidade; ** Significativo a 1% de probabilidade; ^{NS} Não significativo a 5 % de probabilidade; GLI = grau de liberdade insuficiente.

Para os adultos, o teste de ajuste à distribuição de Poisson foi significativo a 1% ou 5% de probabilidade em 64% das amostragens na área 1, 72% na área 2 e 91% na área 3, indicando que a distribuição não é aleatória. Para a distribuição binomial negativa, o teste foi não significativo em 91% das amostragens nas áreas 1 e 3 e em 100% na área 2, como consta nas Tabelas 12 e 13, confirmando distribuição espacial agregada para adultos do percevejo-de-renda da seringueira.

Tabela 12. Resultados obtidos no teste qui-quadrado para ajuste das distribuições de frequências observadas às distribuições de Poisson e binomial negativa, para adultos de *Leptopharsa heveae* por ramo de seringueira, na área 1 (4 anos). Guapiaçu-SP, 2011/12.

Datas	Área 1 – Adultos					
	Poisson			binomial negativa		
	χ^2	gl	p	χ^2	gl	p
1- 30/05/11	38,6175**	3	< 0,0001	8,9895 ^{NS}	5	0,1095
2- 13/06/11	4,5779*	1	0,0324	0,0730 ^{NS}	1	0,7870
3- 27/06/11	20,5950**	2	< 0,0001	10,3049*	3	0,0161
4- 11/07/11	5,5083 ^{NS}	2	0,0637	3,6724 ^{NS}	1	0,0553
5- 25/07/11	5,8406*	1	0,0157	0,0112 ^{NS}	1	0,9158
6- 08/08/11	5,3205*	1	0,0211	0,9679 ^{NS}	1	0,3252
7- 22/08/11	3,9117*	1	0,0480	1,0385 ^{NS}	1	0,3082
8- 05/09/11	21,9548**	2	< 0,0001	1,5575 ^{NS}	2	0,4590
9- 19/09/11	11,3794**	2	0,0034	1,6836 ^{NS}	3	0,6406
10- 03/10/11	3,0719 ^{NS}	1	0,0797	GLI	GLI	GLI
11- 17/10/11	10,9080**	1	0,0010	0,3686 ^{NS}	2	0,8317
25- 07/05/12	3,7460 ^{NS}	1	0,0529	0,1741 ^{NS}	1	0,6765
26- 21/05/12	0,1618 ^{NS}	1	0,6875	GLI	GLI	GLI
27- 04/06/12	2,1887 ^{NS}	1	0,1390	0,2105 ^{NS}	1	0,6464

χ^2 = Estatística do teste qui-quadrado; gl = número de graus de liberdade do qui-quadrado; p = nível de probabilidade do teste qui-quadrado; * Significativo a 5% de probabilidade; ** Significativo a 1% de probabilidade; ^{NS} Não significativo a 5 % de probabilidade; GLI = grau de liberdade insuficiente.

Tabela 13. Resultados obtidos no teste qui-quadrado para ajuste das distribuições de frequências observadas às distribuições de Poisson e binomial negativa, para adultos de *Leptopharsa heveae* por ramo de seringueira, nas áreas 2 (8 anos) e 3 (12 anos). Guapiaçu-SP, 2011/12.

Datas	Área 2 – Adultos					
	Poisson			binomial negativa		
	χ^2	gl	p	χ^2	gl	p
1- 30/05/11	25,1273**	1	< 0,0001	3,7556 ^{NS}	2	0,1529
2- 13/06/11	3,5351 ^{NS}	1	0,0601	2,9827 ^{NS}	2	0,2251
3- 27/06/11	10,1215**	1	0,0015	1,5232 ^{NS}	1	0,2171
4- 11/07/11	5,3741*	1	0,0204	0,3302 ^{NS}	1	0,5656
5- 25/07/11	3,9596 ^{NS}	2	0,1381	6,3547 ^{NS}	3	0,0956
6- 08/08/11	11,6817**	1	0,0006	1,4427 ^{NS}	1	0,2297
7- 22/08/11	21,4962**	2	< 0,0001	3,0116 ^{NS}	4	0,5559
8- 05/09/11	61,1380**	4	< 0,0001	8,1676 ^{NS}	6	0,2261
9- 19/09/11	48,3781**	3	< 0,0001	3,6416 ^{NS}	5	0,6021
10- 03/10/11	10,4451**	2	0,0054	1,0582 ^{NS}	3	0,7872
11- 17/10/11	0,0247 ^{NS}	1	0,8751	GLI	GLI	GLI
Datas	Área 3 – Adultos					
	Poisson			binomial negativa		
	χ^2	gl	p	χ^2	gl	p
1- 30/05/11	6,2167*	1	0,0127	0,1591 ^{NS}	1	0,6900
2- 13/06/11	4,3815*	1	0,0363	1,9506 ^{NS}	2	0,3771
3- 27/06/11	9,9497**	2	0,0069	1,4205 ^{NS}	2	0,4915
4- 11/07/11	6,4299*	1	0,0112	0,1969 ^{NS}	1	0,6572
5- 25/07/11	22,3433**	3	0,0001	3,5741 ^{NS}	5	0,6122
6- 08/08/11	4,6594 ^{NS}	2	0,0973	2,6915 ^{NS}	3	0,4417
7- 22/08/11	22,2018**	2	< 0,0001	1,2836 ^{NS}	4	0,8642
8- 05/09/11	70,4326**	6	< 0,0001	4,1935 ^{NS}	8	0,8393
9- 19/09/11	190,6689**	6	< 0,0001	10,0471 ^{NS}	9	0,3467
10- 03/10/11	174,1778**	5	< 0,0001	7,0280 ^{NS}	8	0,5336
11- 17/10/11	12,6485**	1	0,0004	5,2551*	1	0,0219
12- 31/10/11	12,2896**	1	0,0005	0,0295 ^{NS}	1	0,8636

χ^2 = Estatística do teste qui-quadrado; gl = número de graus de liberdade do qui-quadrado; p = nível de probabilidade do teste qui-quadrado; * Significativo a 5% de probabilidade; ** Significativo a 1% de probabilidade; ^{NS} Não significativo a 5 % de probabilidade; GLI = grau de liberdade insuficiente.

Com relação ao total (ninfas + adultos) de *L. heveae*, o ajuste à distribuição de Poisson foi significativo a 1% ou 5% de probabilidade em 93% das amostragens nas áreas 1 e 3 e, 100% na área 2, indicando que a distribuição não é aleatória. Quanto ao ajuste à distribuição binomial negativa, o teste foi não significativo em 86%, 80% e 100% das amostragens consideradas nas áreas 1, 2 e 3, respectivamente, indicando distribuição espacial agregada para o total da praga (Tabelas 14 e 15).

Tabela 14. Resultados obtidos no teste qui-quadrado para ajuste das distribuições de frequências observadas às distribuições de Poisson e binomial negativa, para o total (ninfas + adultos) de *Leptopharsa heveae* por ramo de seringueira, na área 1 (4 anos). Guapiaçu-SP, 2011/12.

Datas	Área 1 – Total					
	Poisson			binomial negativa		
	χ^2	gl	p	χ^2	gl	p
1- 30/05/11	84,1577**	4	< 0,0001	10,9469 ^{NS}	6	0,0900
2- 13/06/11	23,5117**	2	< 0,0001	4,2381 ^{NS}	3	0,2369
3- 27/06/11	804,9386**	10	< 0,0001	13,4151 ^{NS}	15	0,5703
4- 11/07/11	437,5405**	7	< 0,0001	15,5478 ^{NS}	11	0,1588
5- 25/07/11	195,0665**	5	< 0,0001	3,4479 ^{NS}	7	0,8407
6- 08/08/11	82,5633**	4	< 0,0001	4,3332 ^{NS}	7	0,7407
7- 22/08/11	485,3311**	9	< 0,0001	9,8766 ^{NS}	13	0,7040
8- 05/09/11	98,4171**	5	< 0,0001	11,8263 ^{NS}	7	0,1064
9- 19/09/11	55,0803**	3	< 0,0001	6,0902 ^{NS}	5	0,2975
10- 03/10/11	9,4912**	1	0,0021	7,7319**	1	0,0054
11- 17/10/11	56,5695**	2	< 0,0001	12,7056*	4	0,0128
12- 31/10/11	5,8219*	1	0,0158	GLI	GLI	GLI
23- 02/04/12	3,3139 ^{NS}	1	0,0687	1,6277 ^{NS}	1	0,2020
25- 07/05/12	26,8431**	3	< 0,0001	7,9565 ^{NS}	5	0,1586
26- 21/05/12	16,4283**	3	0,0009	2,0010 ^{NS}	5	0,8490
27- 04/06/12	65,8217**	4	< 0,0001	6,2960 ^{NS}	6	0,3909

χ^2 = Estatística do teste qui-quadrado; gl = número de graus de liberdade do qui-quadrado; p = nível de probabilidade do teste qui-quadrado; * Significativo a 5% de probabilidade; ** Significativo a 1% de probabilidade; ^{NS} Não significativo a 5 % de probabilidade; GLI = grau de liberdade insuficiente.

Tabela 15. Resultados obtidos no teste qui-quadrado para ajuste das distribuições de frequências observadas às distribuições de Poisson e binomial negativa, para o total (ninfas + adultos) de *Leptopharsa heveae* por ramo de seringueira, nas áreas 2 (8 anos) e 3 (12 anos). Guapiaçu-SP, 2011/12.

Datas	Área 2 – Total					
	Poisson			binomial negativa		
	χ^2	gl	p	χ^2	gl	p
1- 30/05/11	28,6330**	2	< 0,0001	5,9461 ^{NS}	4	0,2032
2- 13/06/11	10,1364**	2	0,0063	7,6257 ^{NS}	4	0,1063
3- 27/06/11	53,9386**	3	< 0,0001	3,0449 ^{NS}	6	0,8032
4- 11/07/11	97,8398**	5	< 0,0001	8,7986 ^{NS}	8	0,3596
5- 25/07/11	123,0074**	6	< 0,0001	6,8268 ^{NS}	9	0,6551
6- 08/08/11	44,5545**	4	< 0,0001	3,8707 ^{NS}	6	0,6942
7- 22/08/11	1.971,7919**	15	0,0000	35,5885*	22	0,0336
8- 05/09/11	480,5903**	9	< 0,0001	13,0309 ^{NS}	14	0,5241
9- 19/09/11	291,1916**	9	< 0,0001	25,4938*	14	0,0300
10- 03/10/11	866,3724**	12	< 0,0001	24,4766 ^{NS}	18	0,1400
11- 17/10/11	12,3313**	2	0,0021	3,0186 ^{NS}	3	0,3888
23- 02/04/12	GLI	GLI	GLI	1,1570 ^{NS}	1	0,2821
25- 07/05/12	34,6639**	2	< 0,0001	2,3540 ^{NS}	4	0,6710
26- 21/05/12	58,2918**	2	< 0,0001	14,4420**	4	0,0060
27- 04/06/12	25,6265**	3	< 0,0001	3,1728 ^{NS}	5	0,6734
Datas	Área 3 – Total					
	Poisson			binomial negativa		
	χ^2	gl	p	χ^2	gl	p
1- 30/05/11	20,5374**	2	< 0,0001	1,8892 ^{NS}	4	0,7561
2- 13/06/11	31,6859**	3	< 0,0001	6,5839 ^{NS}	4	0,1596
3- 27/06/11	187,5731**	6	< 0,0001	6,3243 ^{NS}	9	0,7071
4- 11/07/11	130,6844**	6	< 0,0001	6,9624 ^{NS}	9	0,6410
5- 25/07/11	333,8722**	11	< 0,0001	19,0706 ^{NS}	18	0,3875
6- 08/08/11	237,8848**	7	< 0,0001	6,4210 ^{NS}	10	0,7787
7- 22/08/11	1.271,3432**	15	< 0,0001	26,5258 ^{NS}	22	0,2298
8- 05/09/11	442,5925**	13	< 0,0001	16,7321 ^{NS}	22	0,7780
9- 19/09/11	1.564,3634**	29	0,0000	29,1508 ^{NS}	31	0,5614
10- 03/10/11	1.509,0108**	25	< 0,0001	20,6695 ^{NS}	22	0,5412
11- 17/10/11	4,2353 ^{NS}	2	0,1203	2,6603 ^{NS}	4	0,6162
12- 31/10/11	16,8611**	1	< 0,0001	0,4278 ^{NS}	1	0,5131
24- 16/04/12	13,6521**	1	0,0002	0,6535 ^{NS}	1	0,4188
25- 07/05/12	5,0913*	1	0,0240	0,3304 ^{NS}	2	0,8477
26- 21/05/12	10,8811**	2	0,0043	2,2531 ^{NS}	3	0,5216
27- 04/06/12	8,6939**	1	0,0032	0,0310 ^{NS}	1	0,8602

χ^2 = Estatística do teste qui-quadrado; gl = número de graus de liberdade do qui-quadrado; p = nível de probabilidade do teste qui-quadrado; * Significativo a 5% de probabilidade; ** Significativo a 1% de probabilidade; ^{NS} Não significativo a 5 % de probabilidade; GLI = grau de liberdade insuficiente.

Em estudos sobre a distribuição espacial de *D. citri* (Hemiptera: Liviidae) em citros, Costa et al. (2010) verificaram que a distribuição binomial negativa foi o modelo mais apropriado para representar a distribuição espacial do psíldeo, tanto para ninfas como para adultos. Pereira, Boiça Jr. e Barbosa (2004), avaliando a presença-ausência para a mosca-branca *B. tabaci* Biótipo B em feijoeiro, verificaram que a distribuição binomial positiva foi o modelo que melhor se ajustou à distribuição observada. Segundo Martins et al. (2010) a distribuição binomial negativa foi o modelo que melhor representou a distribuição espacial do ácaro *T. heveae* na cultura da seringueira.

No presente trabalho a distribuição binomial negativa foi o modelo que melhor se ajustou à distribuição espacial de *L. heveae* tanto para ninfas quanto para adultos e para o total da praga, corroborando com os resultados encontrados por Costa et al. (2010) e Martins et al. (2010).

Outros autores também verificaram que a distribuição binomial negativa foi o modelo que melhor representou a distribuição espacial de insetos-praga em algumas culturas, como, *Dilobopterus costalimai* Young (Hemiptera: Cicadellidae) na cultura de citros (MARUYAMA et al., 2002), *Alabama argillacea* (Hübner) (Lepdoptera: Noctuidae) em algodoeiro (FERNANDES; BUSOLI; BARBOSA, 2003b), *Toxoptera citricida* (Kirkaldy) (Hemiptera: Aphididae) em citros (TOLEDO; BARBOSA; YAMAMOTO, 2006), *Oncometopia facialis* (Signoret) (Hemiptera: Cicadellidae) em pomar cítrico (MARUYAMA; BARBOSA; TOSCANO, 2006) e *Euschistus heros* (F.) (Hemiptera: Pentatomidae) na soja (SOUZA et al., 2013).

As Figuras a seguir apresentam alguns exemplos de como ocorre, graficamente, a proximidade das frequências observadas às frequências esperadas.

Nas Figuras 9 e 10, observa-se melhor proximidade pela binomial negativa, corroborando com os resultados descritos na Tabela 14, amostragens 6 e 7 (Área 1), respectivamente; o teste do qui-quadrado de ajuste à distribuição de Poisson foi significativo ao nível de 1% de probabilidade e para a distribuição binomial negativa foi não significativo, indicando que, segundo o critério do teste adotado, devemos rejeitar o ajuste à distribuição de Poisson e aceitar o ajuste à binomial negativa.

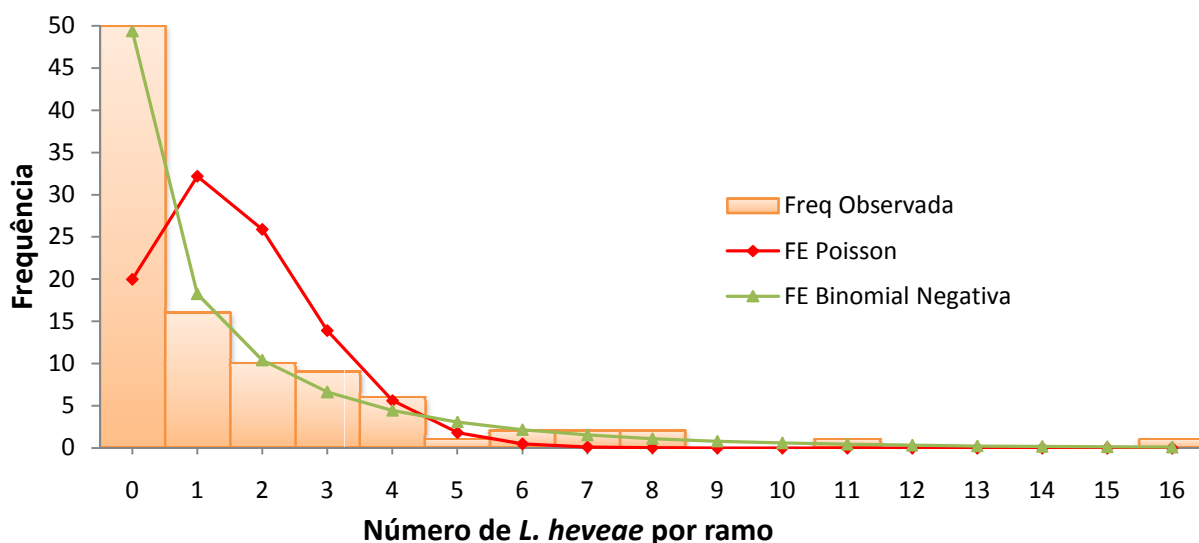


Figura 9. Frequências observadas e frequências esperadas pelas distribuições de Poisson e binomial negativa em 08/08/11 para o total (ninfas + adultos) de *Leptopharsa heveae* por ramo de seringueira na área 1 (4 anos).

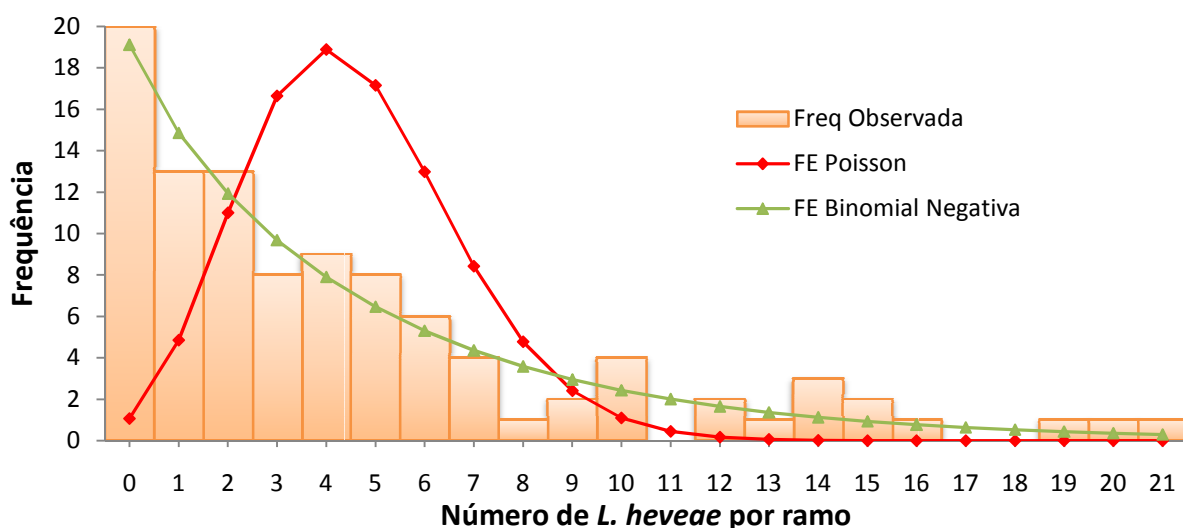


Figura 10. Frequências observadas e frequências esperadas pelas distribuições de Poisson e binomial negativa em 22/08/11 para o total (ninfas + adultos) de *Leptopharsa heveae* por ramo de seringueira na área 1 (4 anos).

Nas Figuras 11 e 12 observa-se uma proximidade regular pela distribuição de Poisson e uma boa proximidade pela binomial negativa, de acordo com os resultados descritos na Tabela 15, amostragem 11 (Área 3) e Tabela 14, amostragem 23 (Área 1), respectivamente, ou seja, o teste de ajuste foi não significativo para ambas as distribuições, indicando que devemos aceitar os ajustes

às distribuições de Poisson e binomial negativa. Nos casos em que as proximidades são muito parecidas deve-se utilizar o modelo que apresenta o maior valor-p (nível de probabilidade do teste).

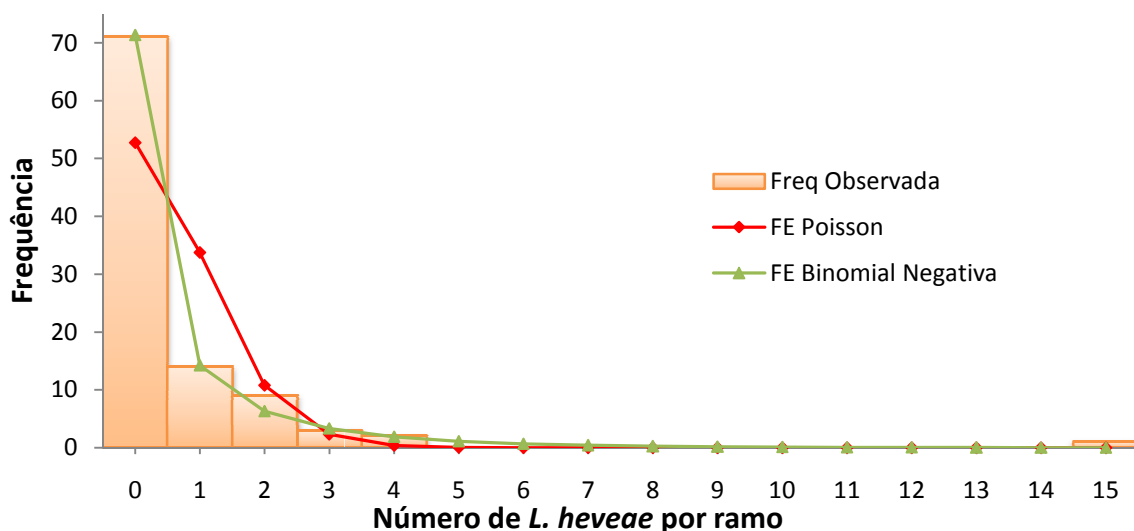


Figura 11. Frequências observadas e frequências esperadas pelas distribuições de Poisson e binomial negativa em 17/10/11 para o total (ninfas + adultos) de *Leptopharsa heveae* por ramo de seringueira na área 3 (12 anos).

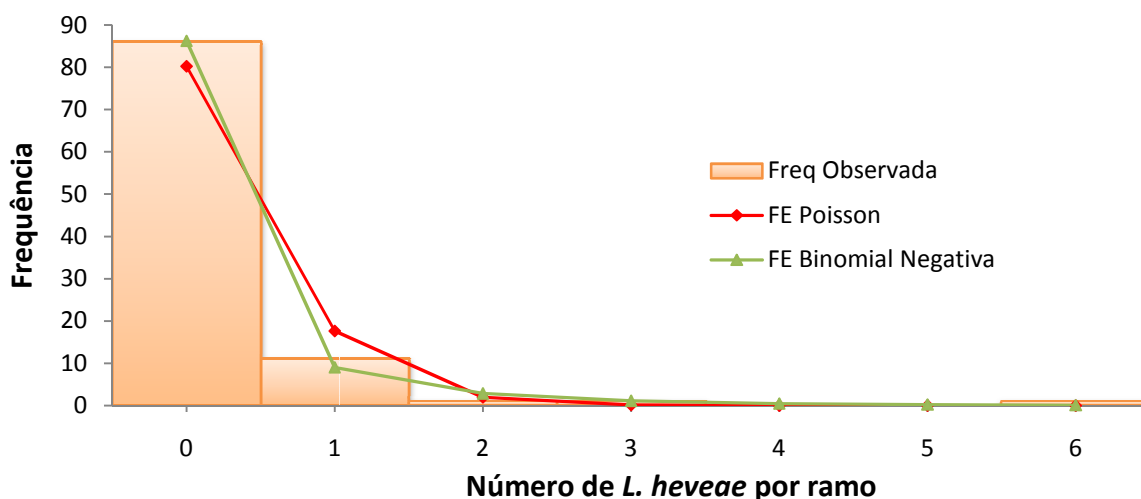


Figura 12. Frequências observadas e frequências esperadas pelas distribuições de Poisson e binomial negativa em 02/04/12 para o total (ninfas + adultos) de *Leptopharsa heveae* por ramo de seringueira na área 1 (4 anos).

Pode-se observar nas Figuras 13 e 14, que as distribuições testadas não têm boa aproximação à distribuição observada, o que pode ser confirmado com os

resultados descritos na Tabela 15, amostragem 9 (Área 2) e Tabela 14, amostragem 11 (Área 1), respectivamente. Nestas amostragens o teste foi significativo para as distribuições de Poisson e binomial negativa.

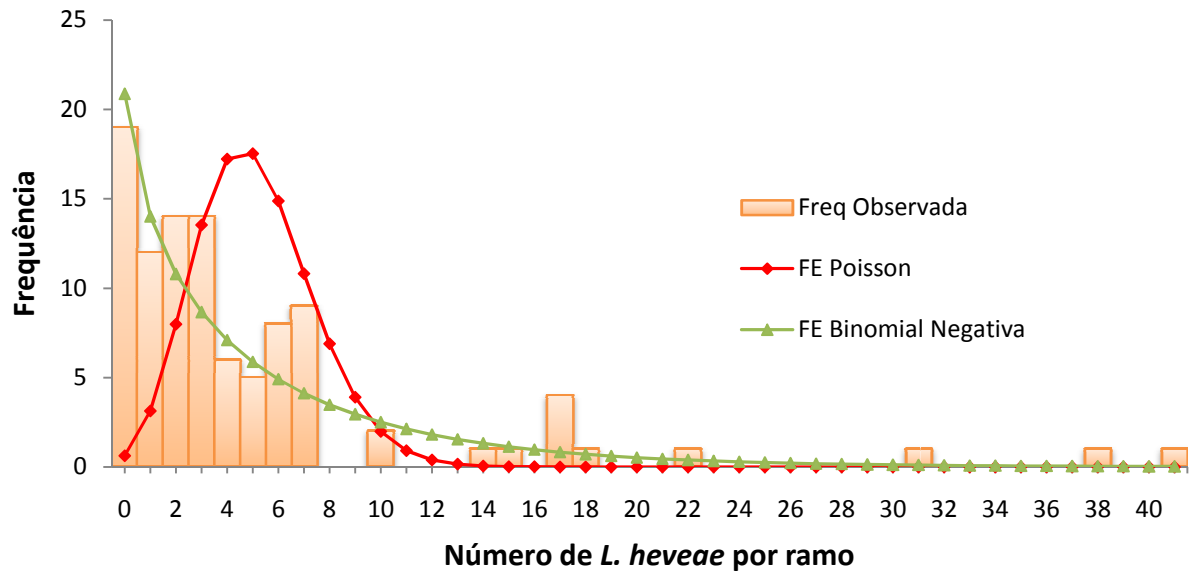


Figura 13. Frequências observadas e frequências esperadas pelas distribuições de Poisson e binomial negativa em 19/09/11 para o total (ninfas + adultos) de *Leptopharsa heveae* por ramo de seringueira na área 2 (8 anos).

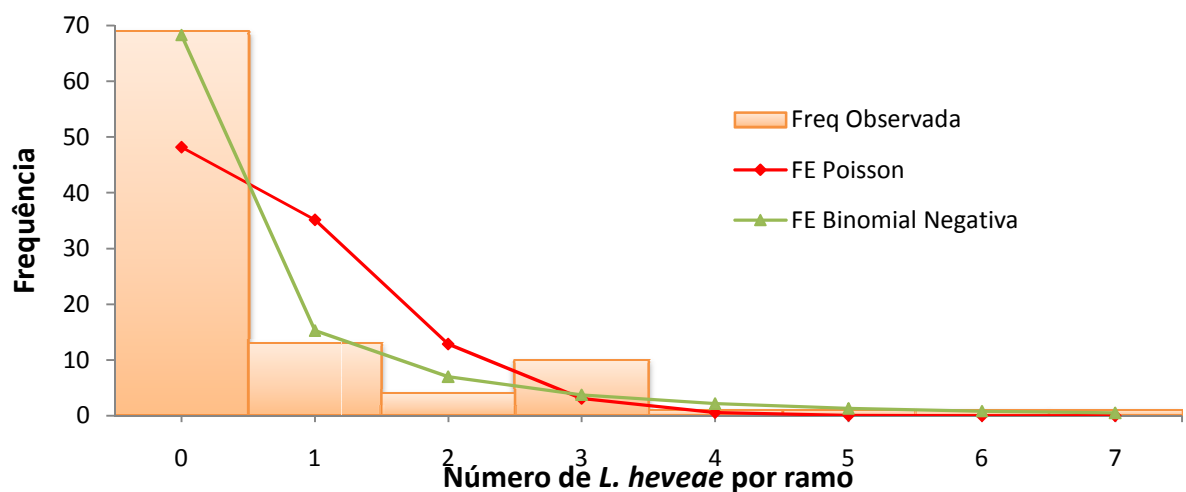


Figura 14. Frequências observadas e frequências esperadas pelas distribuições de Poisson e binomial negativa em 17/10/11 para o total (ninfas + adultos) de *Leptopharsa heveae* por ramo de seringueira na área 1 (4 anos).

4.1.3. Lei de Potência de Taylor

O coeficiente b da lei de Taylor foi estimado segundo as regressões lineares apresentadas nas Figuras 15 a 23. Os parâmetros b estimados foram significativamente superiores a unidade, ao nível de 1% de probabilidade, para ninfas, adultos e para o total (ninfas + adultos) de *L. heveae*, nas três áreas avaliadas, indicando distribuição espacial do tipo agregada. Observa-se um padrão de valores próximos a 1,4 para o total de insetos nas três áreas avaliadas (Figuras 21 a 23). Nota-se ainda que, pelos valores do coeficiente de determinação (R^2), o ajuste para os dados foram adequados, com R^2 variando de 0,963 a 0,990.

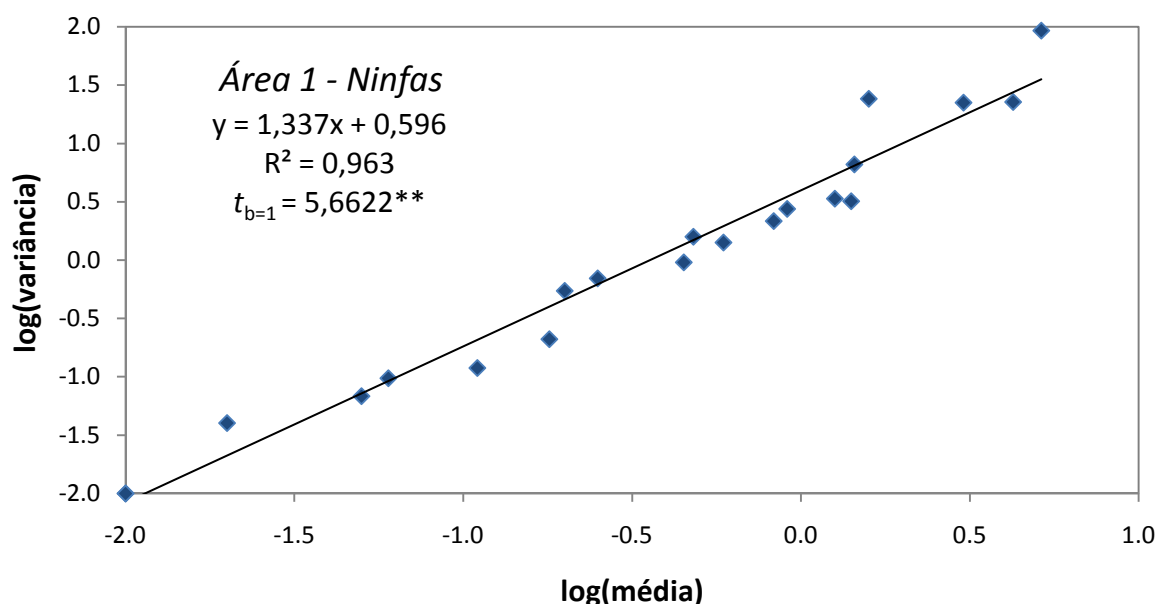


Figura 15. Linearização da lei de potência de Taylor para ninfas de *Leptopharsa heveae* encontradas na área 1 (4 anos). Guapiaçu-SP, 2011/12.

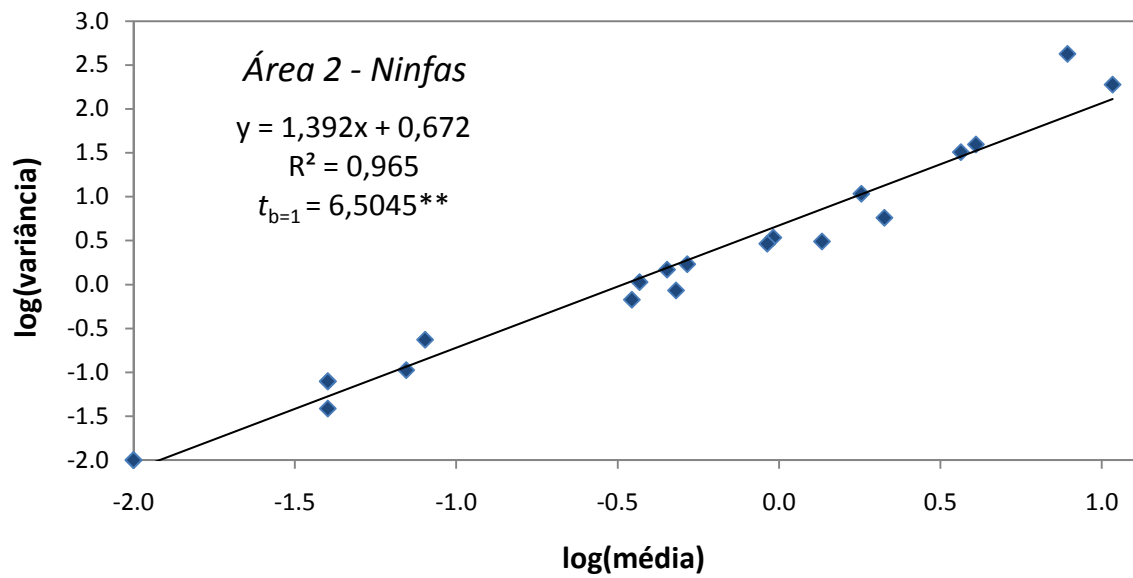


Figura 16. Linearização da lei de potência de Taylor para ninfas de *Leptopharsa heveae* encontradas na área 2 (8 anos). Guapiaçu-SP, 2011/12.

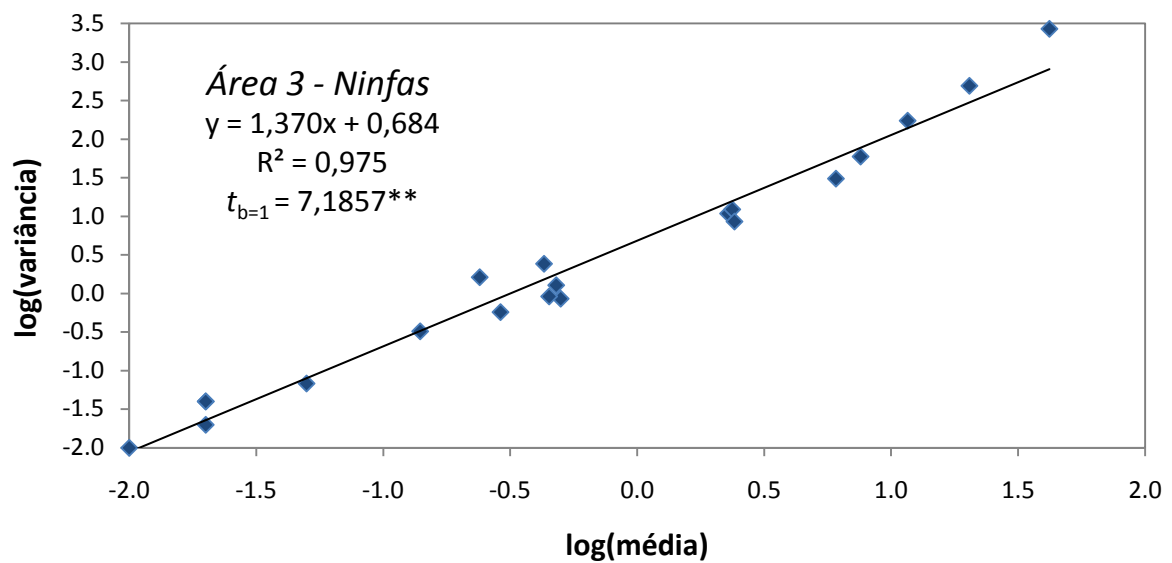


Figura 17. Linearização da lei de potência de Taylor para ninfas de *Leptopharsa heveae* encontradas na área 3 (12 anos). Guapiaçu-SP, 2011/12.

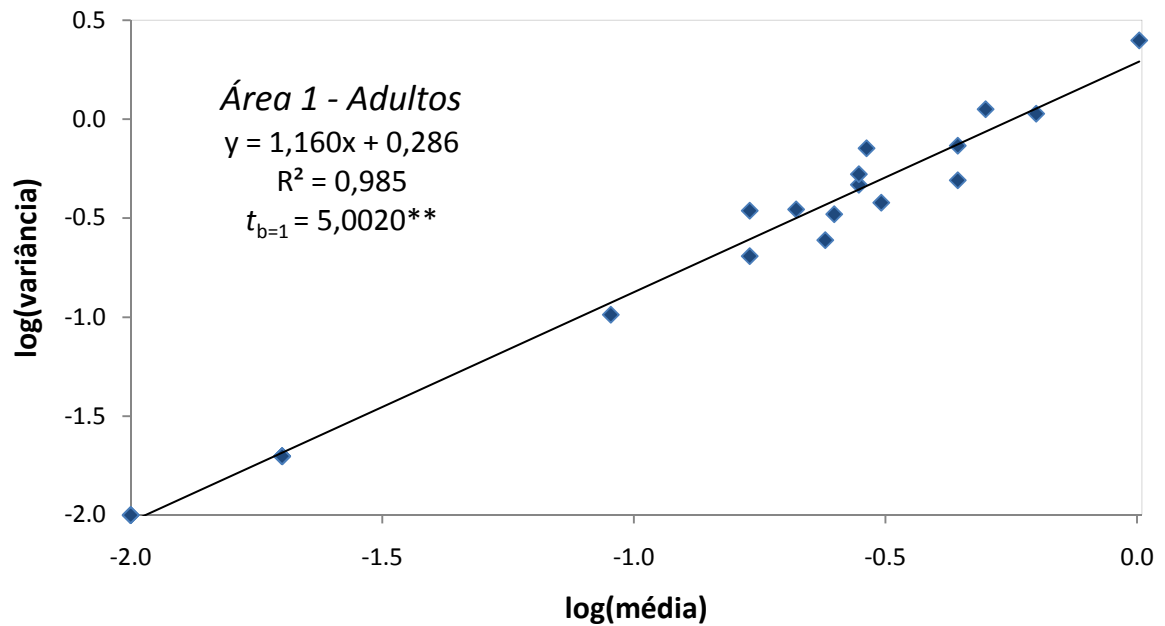


Figura 18. Linearização da lei de potência de Taylor para adultos de *Leptopharsa heveae* encontrados na área 1 (4 anos). Guapiaçu-SP, 2011/12.

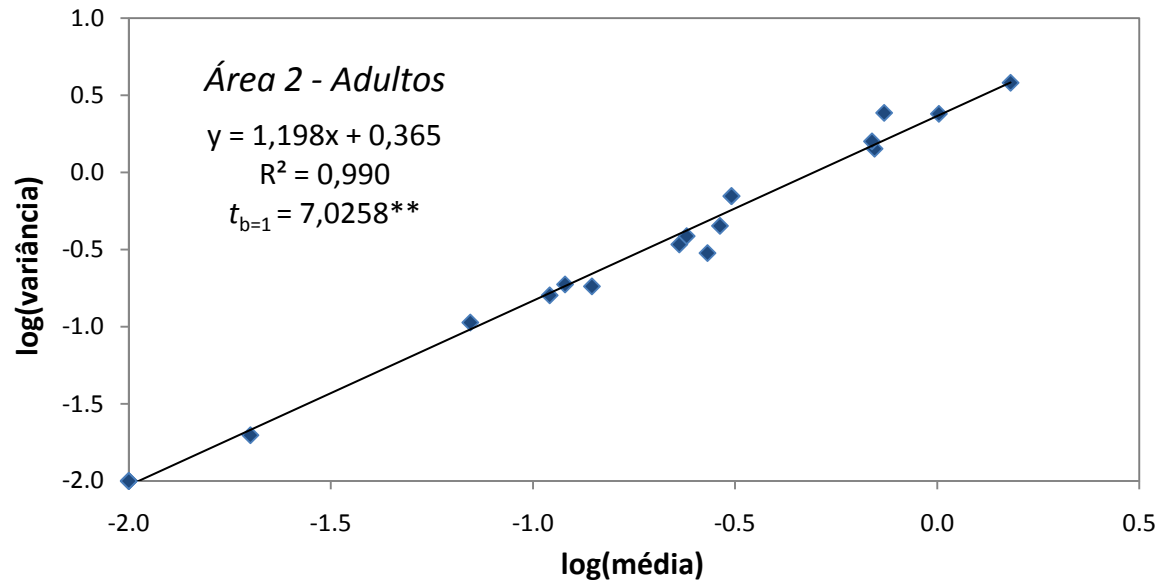


Figura 19. Linearização da lei de potência de Taylor para adultos de *Leptopharsa heveae* encontrados na área 2 (8 anos). Guapiaçu-SP, 2011/12.

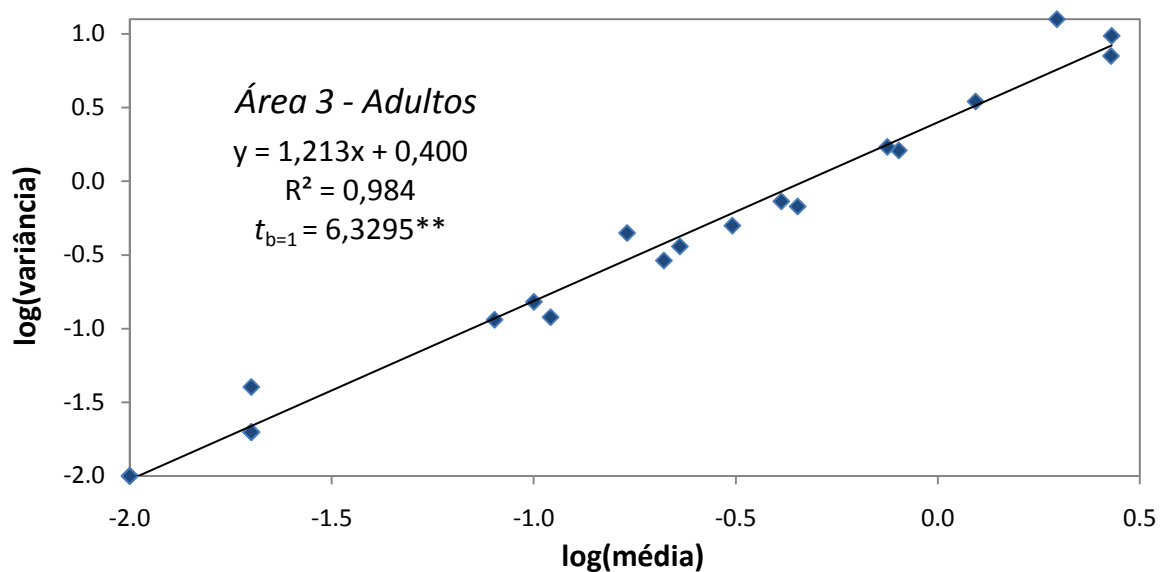


Figura 20. Linearização da lei de potência de Taylor para adultos de *Leptopharsa heveae* encontrados na área 3 (12 anos). Guapiaçu-SP, 2011/12.

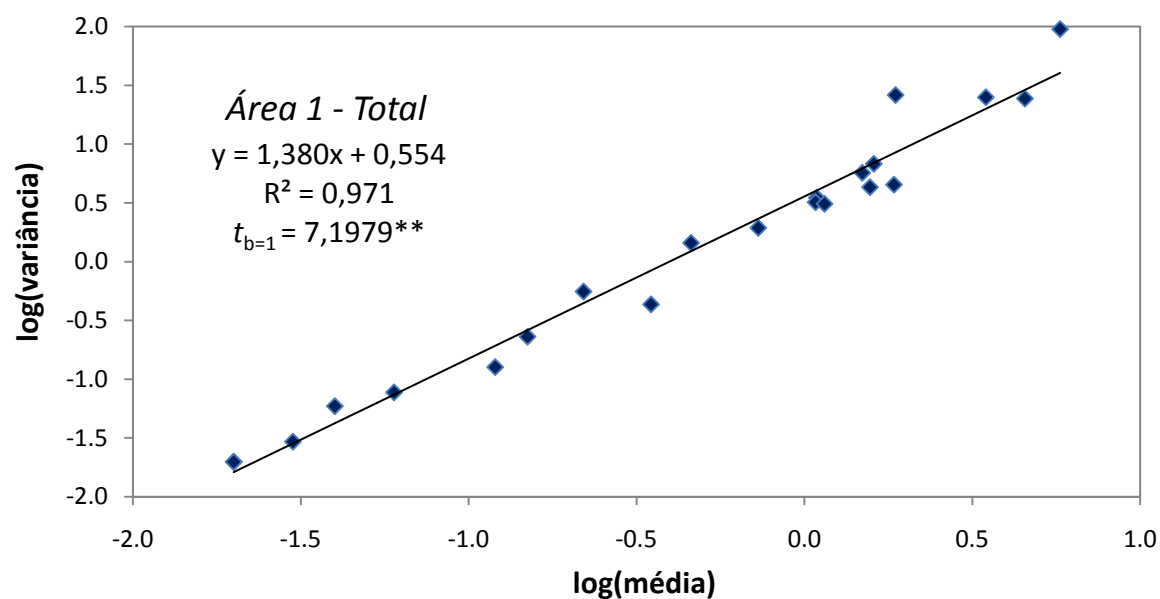


Figura 21. Linearização da lei de potência de Taylor para o total (ninfas + adultos) de *Leptopharsa heveae* encontrados na área 1 (4 anos). Guapiaçu-SP, 2011/12.

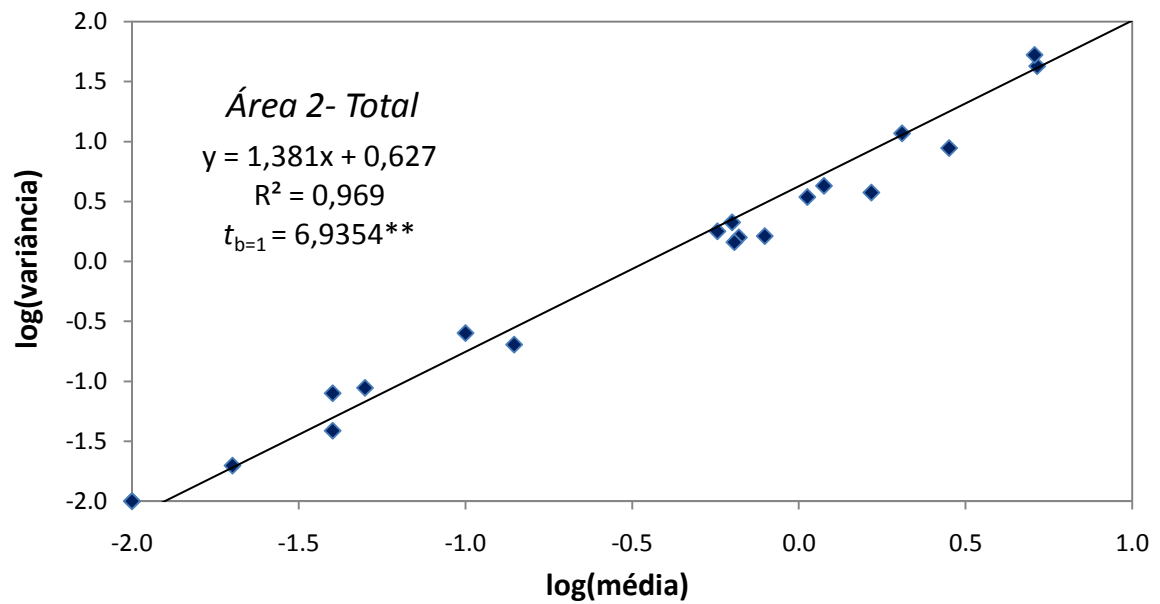


Figura 22. Linearização da lei de potência de Taylor para o total (ninfas + adultos) de *Leptopharsa heveae* encontrados na área 2 (8 anos). Guapiaçu-SP, 2011/12.

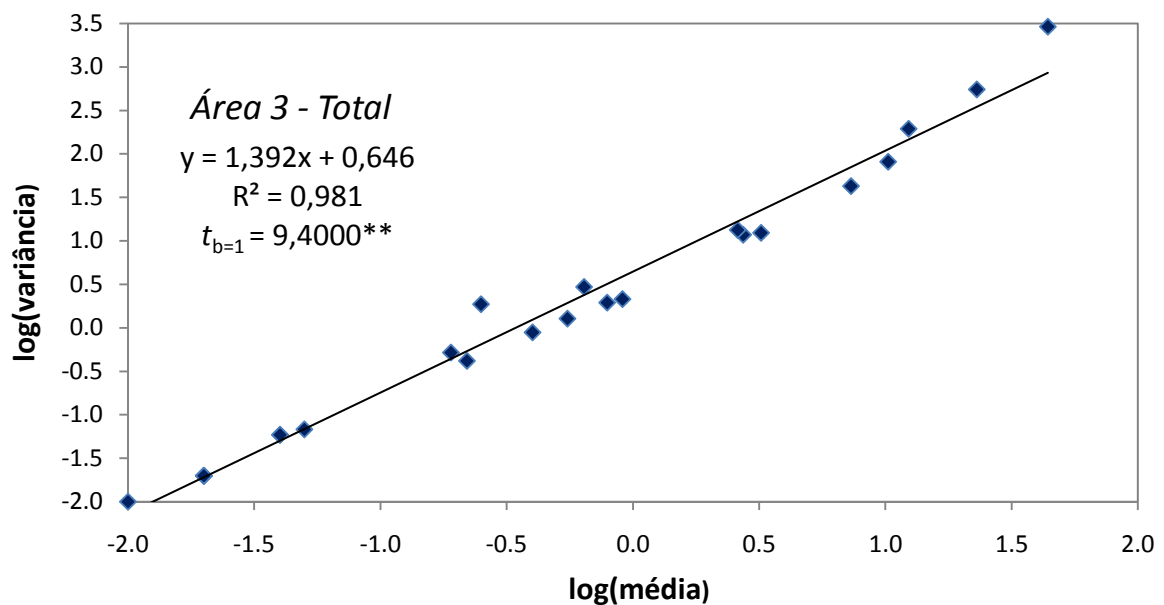


Figura 23. Linearização da lei de potência de Taylor para o total (ninfas + adultos) de *Leptopharsa heveae* encontrados na área 3 (12 anos). Guapiaçu-SP, 2011/12.

4.1.4. Estimativa do k comum

Como apresentado em 4.1.2, o teste de aderência das frequências observadas às frequências esperadas para ninfas, adultos e para o total de *L. heveae* mostrou um bom ajuste à distribuição binomial negativa e, por essa razão, optou-se por ajustar este modelo de distribuição com um k comum que representasse a maioria das amostragens.

Os valores de k comum (k_c) encontram-se descritos na Tabela 16 e, como se pode observar, os valores do teste F para a inclinação foram significativos ao nível de 1% de probabilidade e os valores do teste F para o intercepto foram não significativos, sendo atendidas as condições necessárias para a obtenção de um k comum segundo Bliss e Owen (1958). Além disso, verificou-se também a homogeneidade de k_c pelo teste do qui-quadrado.

Tabela 16. Valor do índice de dispersão k comum (k_c) para ninfas, adultos e o total (ninfas + adultos) de *Leptopharsa heveae* em talhões de seringueira. Guapiaçu-SP, 2011/12.

Estádios de desenvolvimento	k_c	Testes para homogeneidade de k_c				
		χ^2	gl (χ^2)	Teste F inclinação	Teste F intercepto	gl (F)
ninfas	0,5831	36,4402 ^{NS}	28	194,8552**	0,1420 ^{NS}	1x27
adultos	0,5433	26,5884 ^{NS}	32	150,4107**	1,7412 ^{NS}	1x31
total	0,5051	32,9018 ^{NS}	30	235,2022**	3,1832 ^{NS}	1x29

χ^2 = Estatística do teste qui-quadrado; gl = número de graus de liberdade do teste em evidência;

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

4.2. Plano de amostragem sequencial

Os objetivos de um plano de amostragem sequencial são tornar a amostragem do percevejo-de-renda da seringueira mais rápida e eficiente. Para sua construção utilizou-se os níveis $m_0 = 20$ percevejos por ramo e $m_1 = 40$ percevejos por ramo, ficando a hipótese $H_0: m_0 = 20$ versus $H_1: m_1 = 40$, com valores $\alpha = \beta = 0,10$ para os erros tipo I e II.

Como o padrão de distribuição observado é idêntico para ninfas, adultos e para o total (ninfas + adultos), o plano sequencial foi proposto somente para o total da praga. Com a utilização do k comum calculado ($k_c = 0,5051$) para o total de *L. heveae* (Tabela 16), foi construído o plano sequencial do percevejo-de-renda da seringueira (Figura 24). A partir da reta superior rejeita-se H_0 , ou seja, controla-se a praga, e abaixo da reta inferior aceita-se H_0 , isto é, não controla.

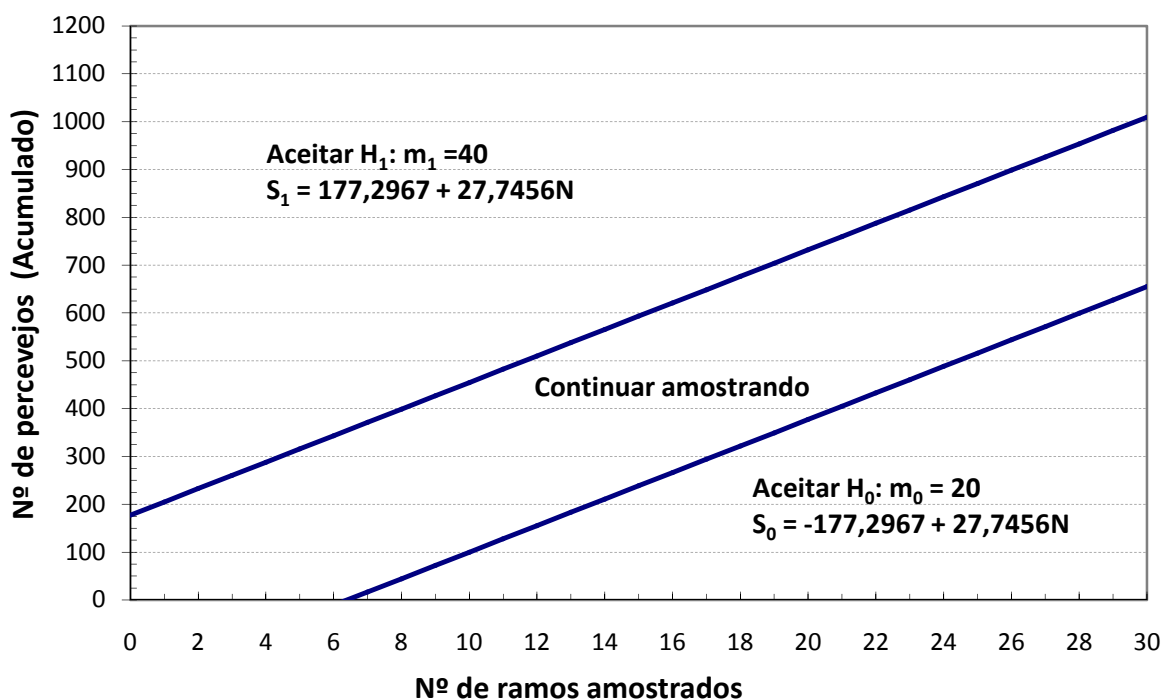


Figura 24. Linhas de decisão do plano de amostragem sequencial para o total (ninfas + adultos) de *Leptopharsa heveae*, com base na distribuição binomial negativa.

A Curva Característica de Operação $CO(m)$ indica a probabilidade de se tomar uma decisão correta para um determinado nível de infestação. Na Figura 25 é possível observar que quando a média for 20 percevejos por ramo, o teste possui 90% de probabilidade de aceitar H_0 , não recomendando o controle. Quando a média for 40 percevejos por ramo, a probabilidade de aceitar H_0 é de 10%, ou seja, a probabilidade de se recomendar o controle é de 90%.

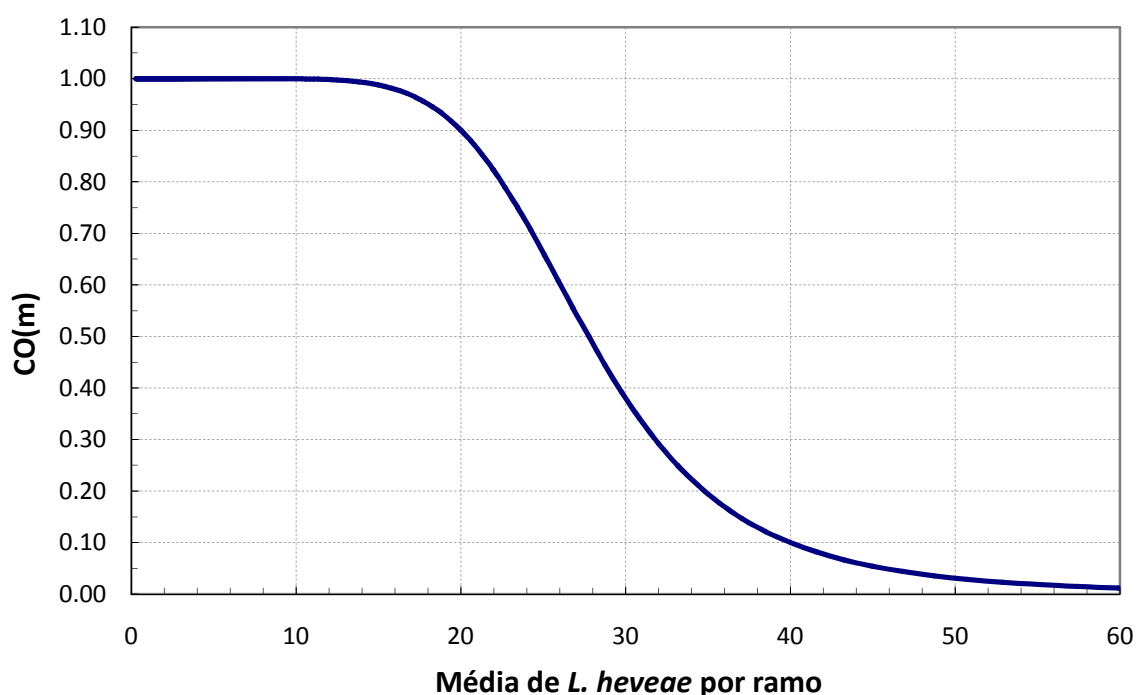


Figura 25. Curva Característica de Operação $CO(m)$ do plano de amostragem sequencial para o total (ninfas + adultos) de *Leptopharsa heveae*.

O número esperado de amostras $E(N)$ para o número médio de percevejos encontrados por ramo, para a tomada de decisão sobre aceitação ou não de H_0 , segue representado graficamente (Figura 26). Os resultados obtidos indicam que para uma infestação média de 20 percevejos por ramo, o tamanho esperado da amostra é de 18 ramos, enquanto que com infestação média de 40 percevejos por ramo, o tamanho esperado da amostra é de 12 ramos. O tamanho máximo esperado é de 21 ramos com média de 25 percevejos por ramo.

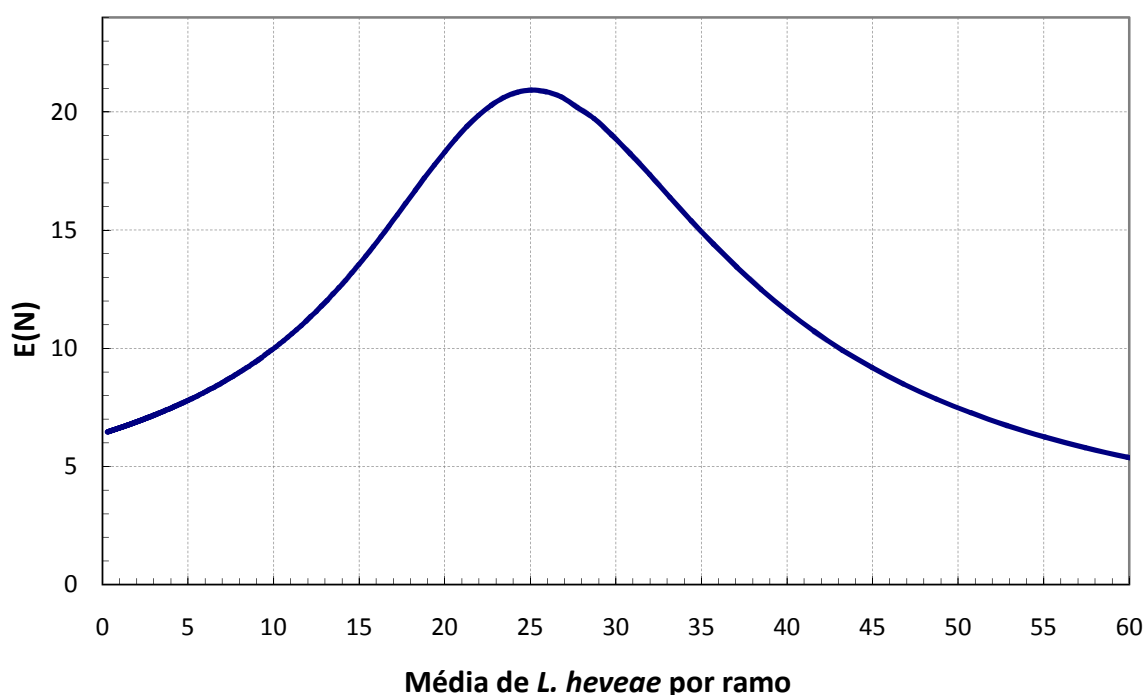


Figura 26. Curva do tamanho esperado de amostras do plano de amostragem sequencial para o total (ninfas + adultos) de *Leptopharsa heveae*.

A partir do plano (Figura 24) foi possível confeccionar uma Ficha de Campo (Tabela 17), para facilitar a amostragem no campo. Para cada valor de N é calculado o valor de S , a partir das equações S_0 e S_1 . A coluna da esquerda na Tabela representa os pontos da reta S_0 (limite inferior do gráfico) e a da direita os pontos da reta S_1 (limite superior).

O procedimento para preencher a Ficha de Campo (Tabela 17) com os dados de amostragens, dá-se da seguinte maneira: percorre-se a área em ziguezague ou em círculos, contando a quantidade de percevejos em cada ramo por planta, e esse número de percevejos por ramo vai sendo acumulado e anotado após cada novo ramo observado. A cada unidade amostral (1 ramo da parte externa do terço inferior da copa da planta com aproximadamente 20 folíolos), compara-se o valor acumulado com os valores dos limites (inferior e superior). Se o valor total acumulado de insetos estiver abaixo do limite inferior, deve-se parar a amostragem e aceitar H_0 , optando-se por não controlar a praga. Por outro lado, quando o total acumulado de insetos ocorrer acima do limite superior da Tabela 17, deve-se parar a amostragem e aceitar H_1 , optando-se pelo controle da praga.

Se o valor acumulado permanecer entre os valores do limite inferior e do limite superior (Tabela 17), deve-se continuar amostrando até atingir o número máximo esperado de 21 ramos, para a tomada de decisão, quando se suspende a amostragem, devendo repeti-la na próxima amostragem programada, que deve ser em torno de 14 dias, uma vez que o ciclo biológico da praga é de 18 a 36 dias dependendo da temperatura (FONSECA, 2001).

Em uma área de seringueira com 1000 plantas, o programa de amostragem convencional recomendaria a amostragem de 50 plantas, 5% das plantas segundo Vieira (2010), mais que o dobro da quantidade máxima de plantas esperadas para a decisão por uma medida de controle, segundo o plano de amostragem sequencial obtido na presente pesquisa.

Tabela 17. Ficha de Campo para amostragem sequencial de *Leptopharsa heveae*.

Nº de ramos amostrados	Limite inferior (não controlar)	Nº de <i>L. heveae</i> encontrado (acumulado)	Limite superior (controlar)
1			205
2			233
3			261
4			288
5			316
6			344
7	17		372
8	45		399
9	72		427
10	100		455
11	128		482
12	156		510
13	183		538
14	211		566
15	239		593
16	267		621
17	294		649
18	322		677
19	350		704
20	378		732
21	405		760
22	433		788
23	461		815
24	489		843
25	516		871
26	544		899
27	572		926
28	600		954
29	627		982
30	655		1010

4.3. Dinâmica populacional de *L. heveae* e influência dos fatores meteorológicos e idade das plantas

4.3.1. Dinâmica populacional de ninfas

Na área 1 (plantas de 4 anos) ocorreram dois momentos de maior infestação sendo o primeiro em 27/06/11 com média 5,15 ninfas por ramos e o segundo em 22/08/11 com média 4,25 ninfas por ramo. Na área 2 (plantas de 8 anos) também ocorreram picos populacionais em dois momentos: um em 22/08/11 com média 10,82 ninfas por ramo e outro em 03/10/11 com média 7,84 ninfas por ramo. Em relação à área 3 (plantas com 12 anos), verificou-se maior incidência de ninfas em 25/07/11 com média 6,06 ninfas por ramo e do final de agosto ao início de outubro, nas datas 22/08/11, 05/09/11, 19/09/11 e 03/10/11 com médias 11,61, 7,58, 20,34 e 42,01 ninfas por ramo, respectivamente (Figura 27).

Para as médias constatadas nos picos populacionais das três áreas, notou-se que a máxima para a área 3 foi em torno de quatro vezes à observada na área 2 e esta, por sua vez, aproximadamente duas vezes à constatada na área 1 (Figura 27).

Em experimento instalado no Município de Rosário Oeste-MT, Dall'Oglio, Peres Filho e Duda (1999), observaram que o percevejo-de-renda da seringueira apresentou maior pico populacional no início do período chuvoso, logo após o período da senescência das folha. Fato este também observado para ninfas de *L. heveae* no presente trabalho, provavelmente devido à preferência deste inseto por atacar folhas jovens e maduras, sendo que a senescência das folhas ocorreu de forma moderada, nos meses de julho e agosto.

Os resultados obtidos nas áreas 2 e 3 estão próximos aos observados por Tanzini e Lara (1998) em estudos de flutuação populacional de *L. heveae* no clone GT1 em Itiquira-MT, que relataram maior nível populacional de ninfas no mês de outubro. Cividanes, Fonseca e Santos (2004) observaram a distribuição sazonal de ninfas em seringal, clone PB 235, no município de Pindorama-SP, no período de outubro/1998 a novembro/1999, e verificaram picos populacionais no mês de outubro.

Por outro lado, em trabalho sobre flutuação populacional de *L. heveae* no clone PB 235 no município de Pindorama-SP, Batista Filho et al. (2003), diferentemente do que foi constatado neste trabalho, relataram que, no período de agosto/1997 a julho/1998, a maior concentração de ninfas ocorreu entre os meses de dezembro a fevereiro. No período compreendido entre agosto/1998 a julho/2000 as maiores concentrações de ninfas foram observadas em março/1999 e março/2000.

Valores nulos ou quase nulos, de infestação de ninfas, ocorreram para as três áreas no período compreendido entre outubro de 2011 e abril de 2012, o que pode ser explicado possivelmente devido ao efeito das pulverizações seguido do efeito das chuvas registradas nesse período (Figura 29).

Podem-se notar (Figura 28), as relações da população de ninfas do percevejo-de-renda da seringueira com o fator temperatura nas três áreas. Na área 1 (plantas com 4 anos), as variações nas temperaturas médias e mínimas e as variações para o número de ninfas ocorreram em sentidos contrários de onde se verificou uma correlação linear negativa e significativa ao nível de 1% de probabilidade. Na área 2 (plantas com 8 anos) as correlações foram não-significativas com as temperaturas, enquanto que, na área 3 (plantas com 12 anos), constatou-se uma correlação linear positiva e significativa ao nível de 5% de probabilidade apenas com a temperatura máxima (Tabela 18). Nas áreas 2 e 3, as correlações não significativas ocorreram provavelmente devido ao fato de as plantas serem de porte alto e copas desenvolvidas, enquanto que, na área 1, as temperaturas melhor se correlacionaram provavelmente por serem plantas baixas e copas pouco desenvolvidas.

Em relação à ocorrência de chuvas ou precipitação, foi possível constatar que o aumento nas médias populacionais se deu principalmente nos períodos de baixo índice da precipitação (Figura 29). Na análise de correlação (Tabela 18), os coeficientes de correlação foram negativos e significativos ao nível de 5% de probabilidade nas áreas 1 e 2, não sendo observada influência da precipitação na população de ninfas apenas na área 3, onde as plantas possuíam 12 anos e apresentavam alturas e copas bem desenvolvidas.

Na Figura 30, observa-se que, de um modo geral, com a redução da ocorrência de umidade relativa houve um aumento na população de ninfas para as três áreas. Nota-se ainda, nos dados da Tabela 18, que os coeficientes de correlação foram negativos para as umidades relativas máximas e mínimas nas três áreas, sendo apenas não significativo na área 1 com o fator umidade relativa do ar máxima.

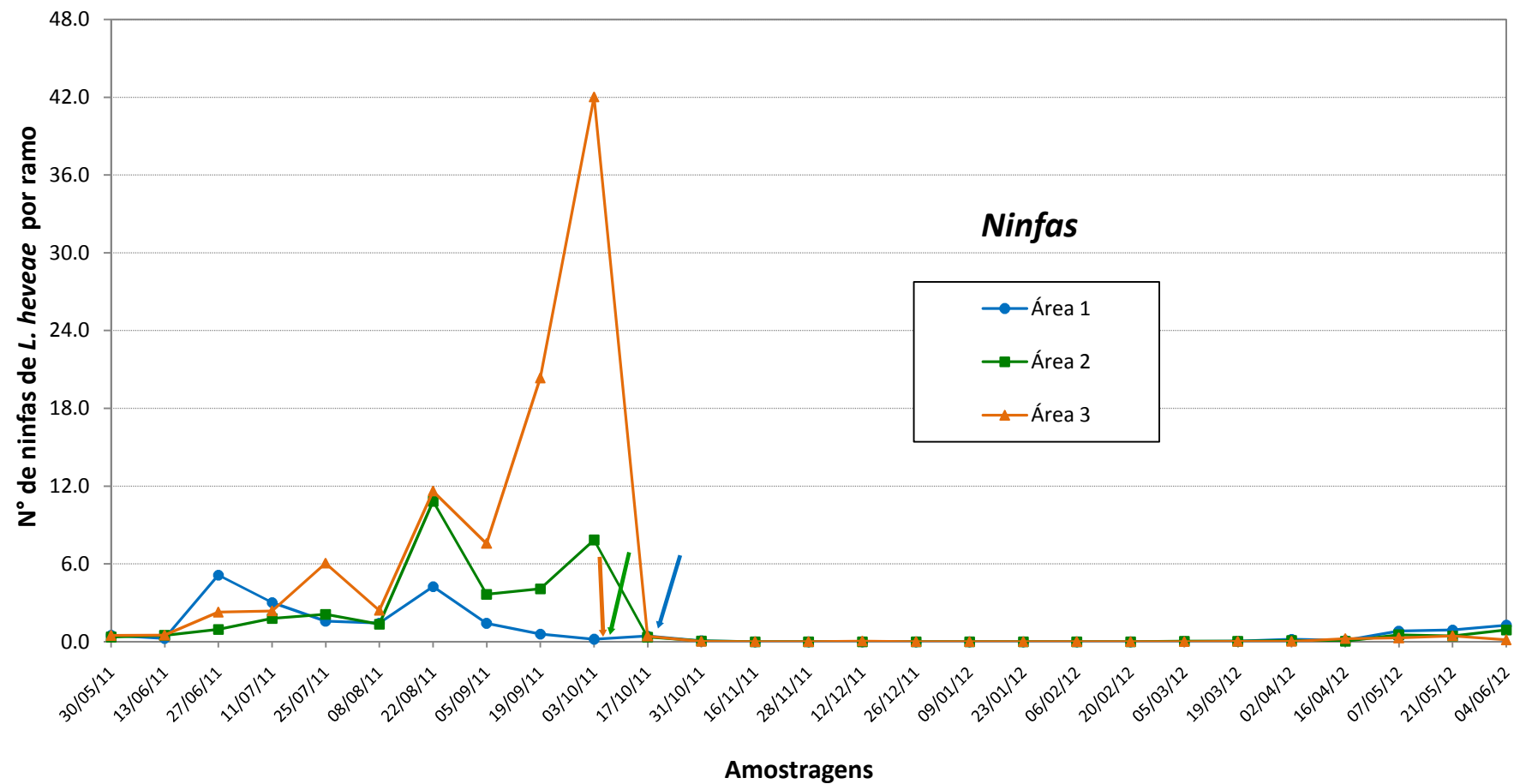


Figura 27. Ninfas de *Leptopharsa heveae* nas três áreas de seringueira da Fazenda Santo Antônio. Guapiáçu-SP, 2011/12. As setas indicam a data em que ocorreram as pulverizações nas três áreas.

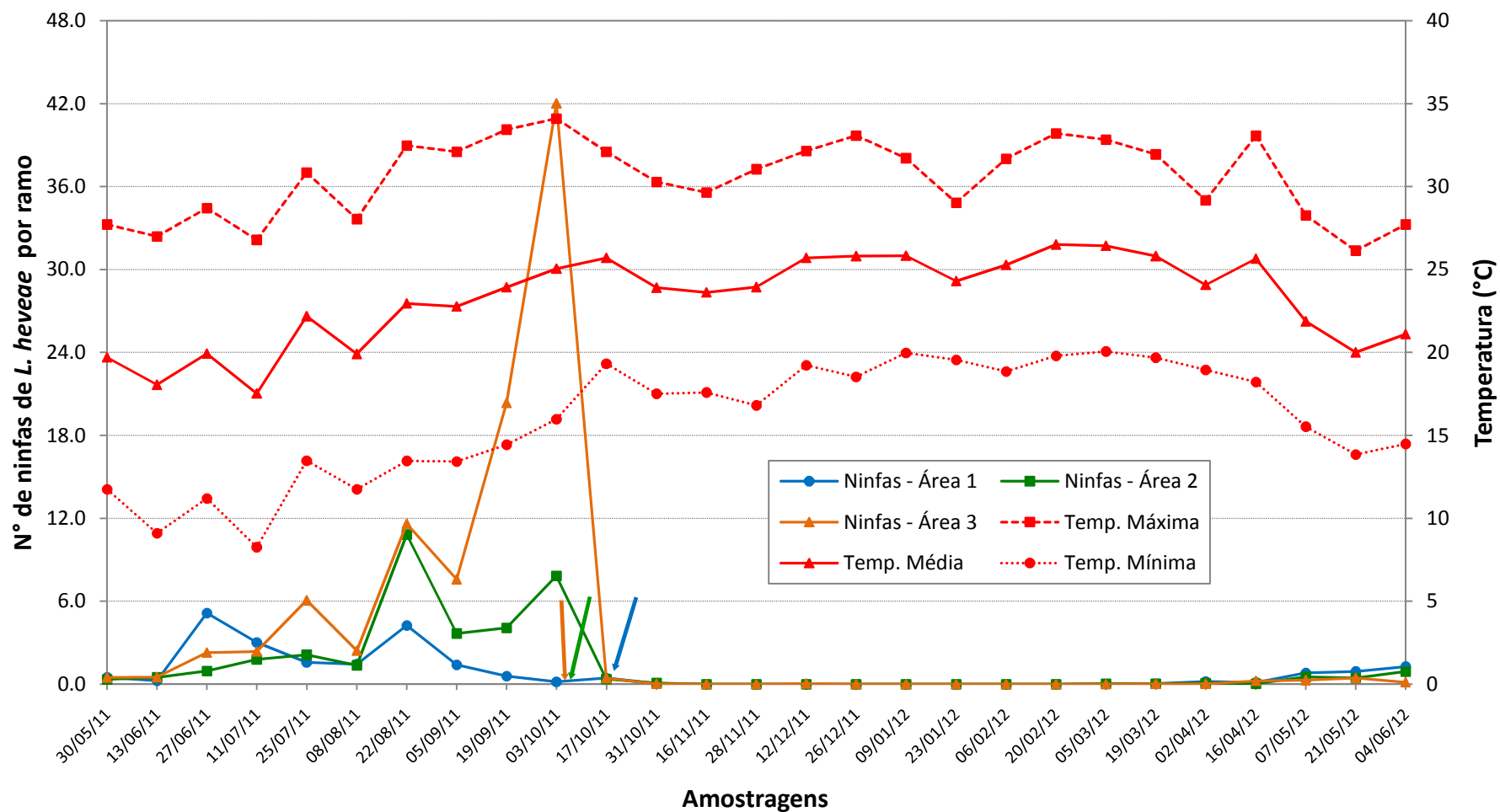


Figura 28. Relação da temperatura com a população de ninfas de *Leptopharsa heveae* nas áreas 1, 2 e 3. Guapiáçu-SP, 2011/12. As setas indicam a data em que ocorreram as pulverizações nas três áreas.

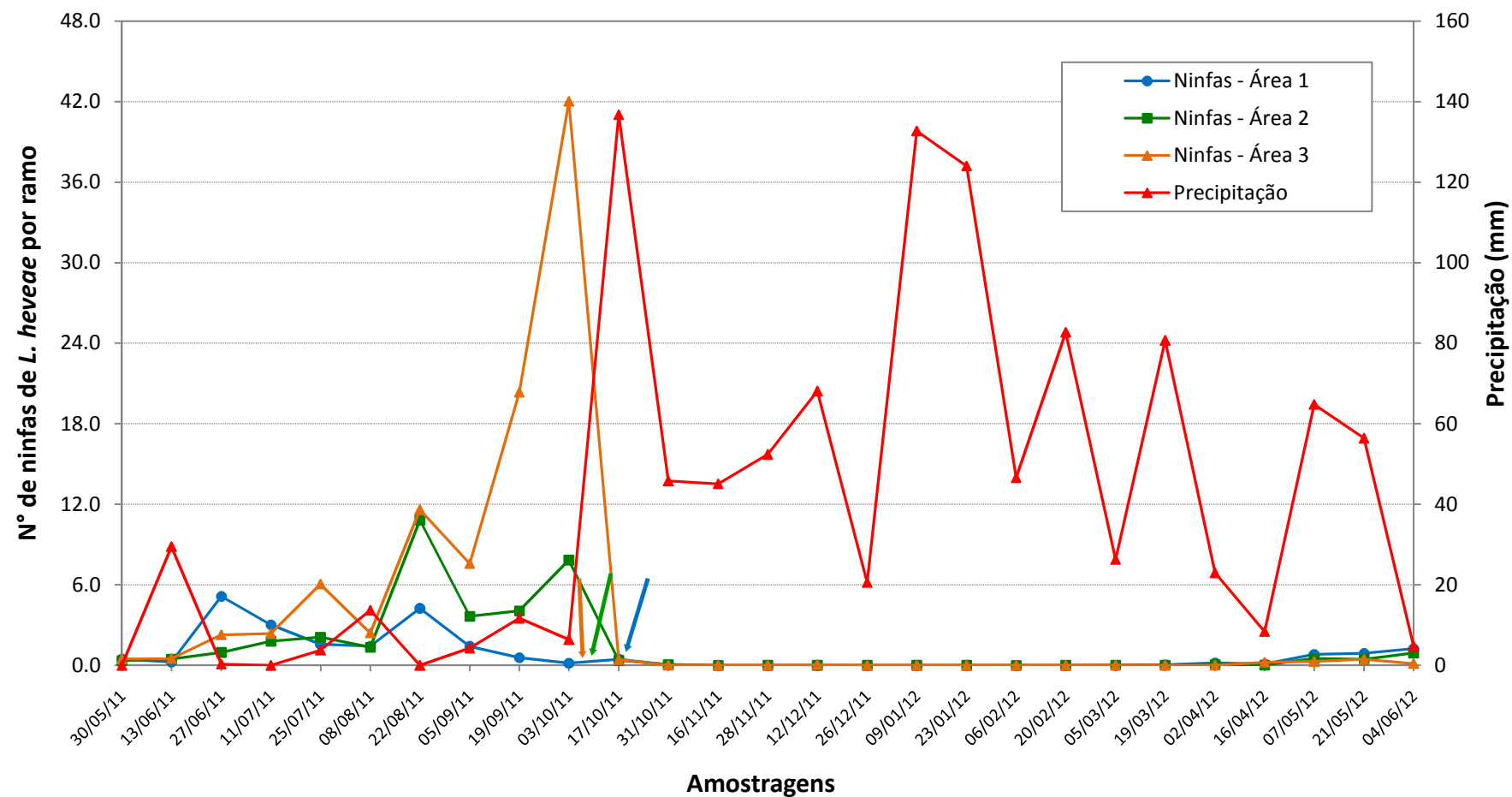


Figura 29. Relação da precipitação com a população de ninfas de *Leptopharsa heveae* nas áreas 1, 2 e 3. Guapiáçu-SP, 2011/12. As setas indicam a data em que ocorreram as pulverizações nas três áreas.

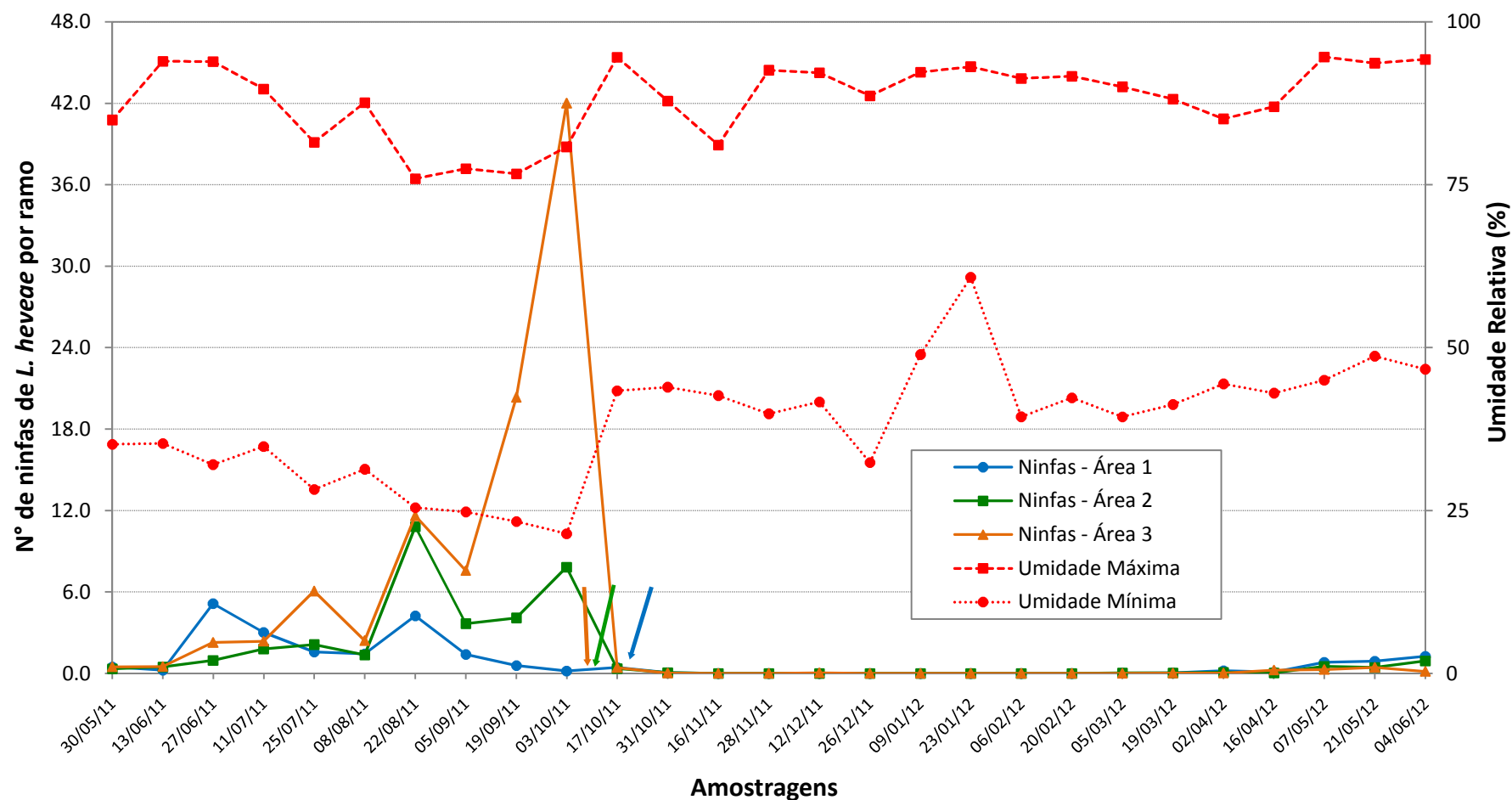


Figura 30. Relação da umidade relativa do ar com a população de ninfas de *Leptopharsa heveae* nas áreas 1, 2 e 3. Guapiáçu-SP, 2011/12. As setas indicam a data em que ocorreram as pulverizações nas três áreas.

Tabela 18. Correlação linear entre o número médio de ninfas de *Leptopharsa heveae* e dados de temperatura máxima, temperatura média, temperatura mínima, precipitação, umidade relativa máxima, umidade relativa mínima, registrados nas três áreas de seringueira da Fazenda Santo Antônio. Guapiaçu-SP, 2011/12.

Ninfas	Área 1 (4 anos)		Área 2 (8 anos)		Área 3 (12 anos)	
	<i>r</i>	<i>p</i>	<i>r</i>	<i>p</i>	<i>r</i>	<i>p</i>
Temp. Máxima	-0,2666 ^{NS}	0,1788	0,3032 ^{NS}	0,1242	0,4060*	0,0356
Temp. Média	-0,5463**	0,0032	-0,0822 ^{NS}	0,6836	0,0700 ^{NS}	0,7287
Temp. Mínima	-0,6386**	0,0003	-0,3254 ^{NS}	0,0977	-0,1669 ^{NS}	0,4052
Precipitação	-0,4597*	0,0158	-0,4197*	0,0293	-0,3306 ^{NS}	0,0921
U.R. Máxima	-0,1596 ^{NS}	0,4266	-0,6836**	0,0001	-0,5768**	0,0016
U.R. Mínima	-0,4079*	0,0347	-0,6763**	0,0001	-0,6478**	0,0003

r = coeficiente de correlação linear entre o número médio de ninfas (X) e os fatores meteorológicos (Y); *p* = nível de probabilidade do teste *t*; * Significativo a 5% de probabilidade; ** Significativo a 1% de probabilidade; ^{NS} Não significativo a 5 % de probabilidade.

4.3.2. Dinâmica populacional de adultos

Na área 1 (plantas com 4 anos) a maior média de adultos de *L. heveae* observada foi 1,01 adulto por ramo em 30/05/11. Na área 2 (plantas com 8 anos) as maiores infestações ocorreram no mês de setembro, em 05/09/11 e em 19/09/11 com médias 1,53 e 1,01 adultos por ramo, respectivamente e, na área 3 (plantas com 12 anos) verificou-se maior incidência de adultos de setembro até o início de outubro, nas datas de amostragens de 05/09/11, 19/09/11 e 03/10/11 com médias 2,68, 2,69 e 1,97 adultos por ramo, respectivamente (Figura 31). Valores nulos ou quase nulos para a média de adultos ocorreram para as três áreas e no mesmo período compreendido entre outubro/2011 e abril/2012, possivelmente devido ao efeito das pulverizações no mês de outubro seguido do efeito das chuvas registradas nesse período (Figura 33).

Dall'Oglio, Peres Filho e Duda (1999), em estudos conduzidos em seringais no Estado do Mato Grosso, observaram que o percevejo-de-renda da seringueira apresentou maior pico populacional no início do período chuvoso, logo após o período da senescência das folhas, fato este também observado nas áreas 2 e 3 para adultos de *L. heveae* neste trabalho, provavelmente devido à preferência deste inseto por atacar folhas jovens e maduras, sendo que a senescência das folhas ocorreu de forma moderada.

Em trabalho sobre flutuação populacional de *L. heveae* no clone PB 235 no município de Pindorama-SP, Batista Filho et al. (2003), diferentemente do que foi constatado neste trabalho, relataram que, no período de agosto/1997 a julho/1998, a maior concentração de adultos ocorreu nos meses de dezembro a fevereiro. No período compreendido entre agosto/1998 a julho/2000, as maiores concentrações de adultos foram observadas em junho/1999 e junho/2000. Resultados diferentes também foram relatados por Tanzini e Lara (1998) em Itiquira-MT, em estudos de flutuação populacional de *L. heveae* em clone GT1, onde o maior nível populacional de adultos ocorreu no mês de julho.

Cividanes, Fonseca e Santos (2004) observaram a distribuição sazonal de adultos em seringueira, clone PB 235, no município de Pindorama-SP, no período de outubro/1998 a novembro/1999, e verificaram maiores concentrações de março até

início de julho e de outubro a novembro, sendo estas observações mais próximas às constatadas neste trabalho.

Na área 1, os dados de temperaturas médias e mínimas e do número de adultos, variaram em sentidos opostos (Figura 32) de onde se pode constatar uma correlação linear negativa e significativa ao nível de 1% de probabilidade, em cada caso; na área 2 constatou-se uma correlação significativa somente com a temperatura mínima sendo esta correlação negativa e, na área 3, as correlações foram não significativas (Tabela 19). Nas áreas 2 e 3, as temperaturas pouco influíram na população de adultos, possivelmente pelo fato de as plantas terem alturas e copas bem desenvolvidas.

Com relação ao fator meteorológico precipitação (Figura 33), verificou-se que o aumento nas médias populacionais de adultos se deu principalmente em períodos de pouca chuva. O teste de correlação foi negativo e significativo ao nível de 5% de probabilidade nas três áreas, isto é, houve influência da precipitação na população de adultos nas áreas estudadas.

Na Figura 34, observa-se que, de um modo geral, com a redução da umidade relativa houve um aumento na população de adultos nas três áreas, sendo as maiores evidências observadas nas áreas 2 e 3. Nota-se ainda (Tabela 19), que os coeficientes de correlação foram negativos e significativos para as umidades relativas máximas e mínimas nas três áreas à exceção apenas do fator umidade relativa máxima na área 1.

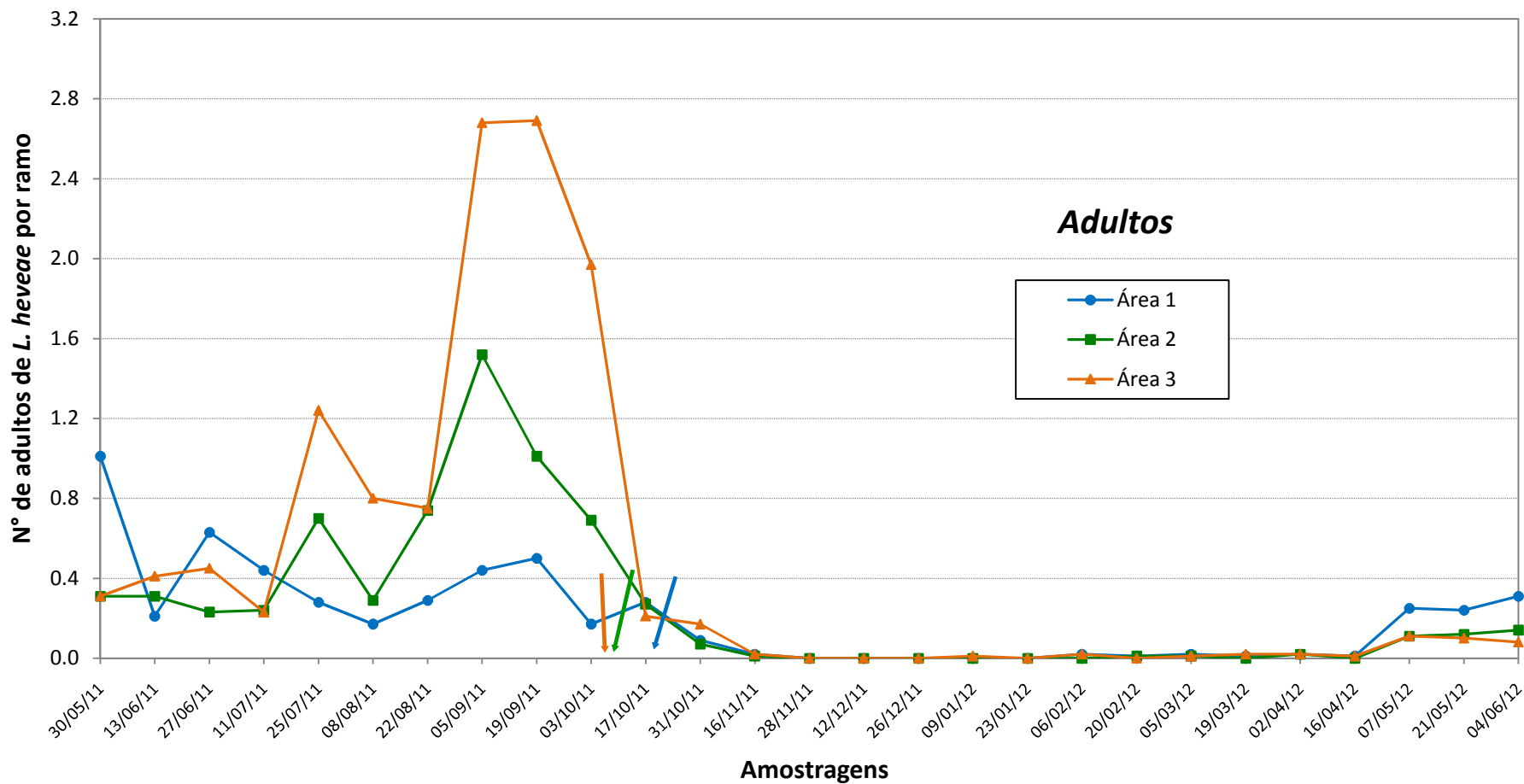


Figura 31. Adultos de *Leptopharsa heveae* nas três áreas de seringueira da Fazenda Santo Antônio. Guapiaçu-SP, 2011/12. As setas indicam a data em que ocorreram as pulverizações nas três áreas.

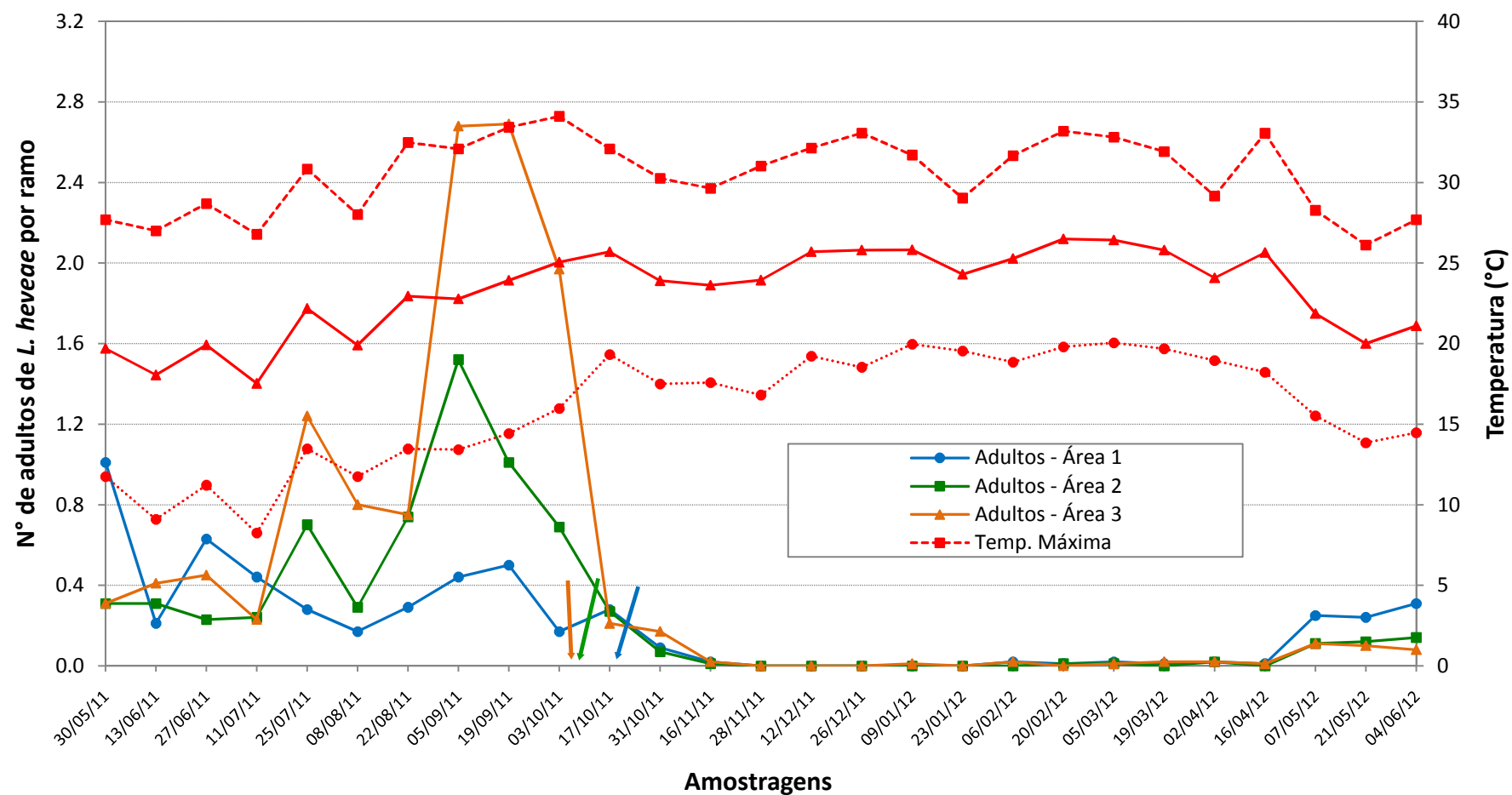


Figura 32. Relação da temperatura com a população de adultos de *Leptopharsa heveae* nas áreas 1, 2 e 3. Guapiáçu-SP, 2011/12. As setas indicam a data em que ocorreram as pulverizações nas três áreas.

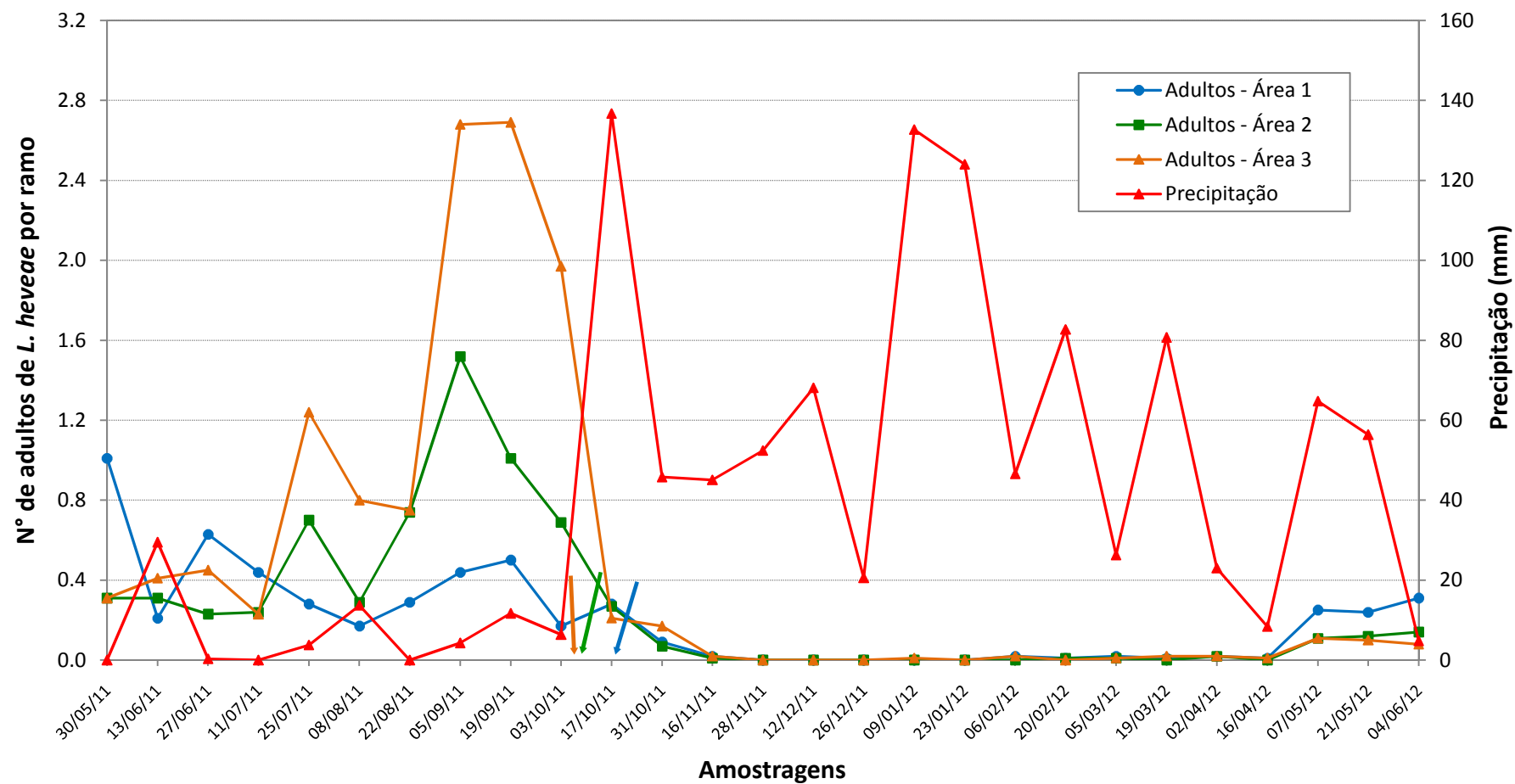


Figura 33. Relação da precipitação com a população de adultos de *Leptopharsa heveae* nas áreas 1, 2 e 3. Guapiáçu-SP, 2011/12. As setas indicam a data em que ocorreram as pulverizações nas três áreas.

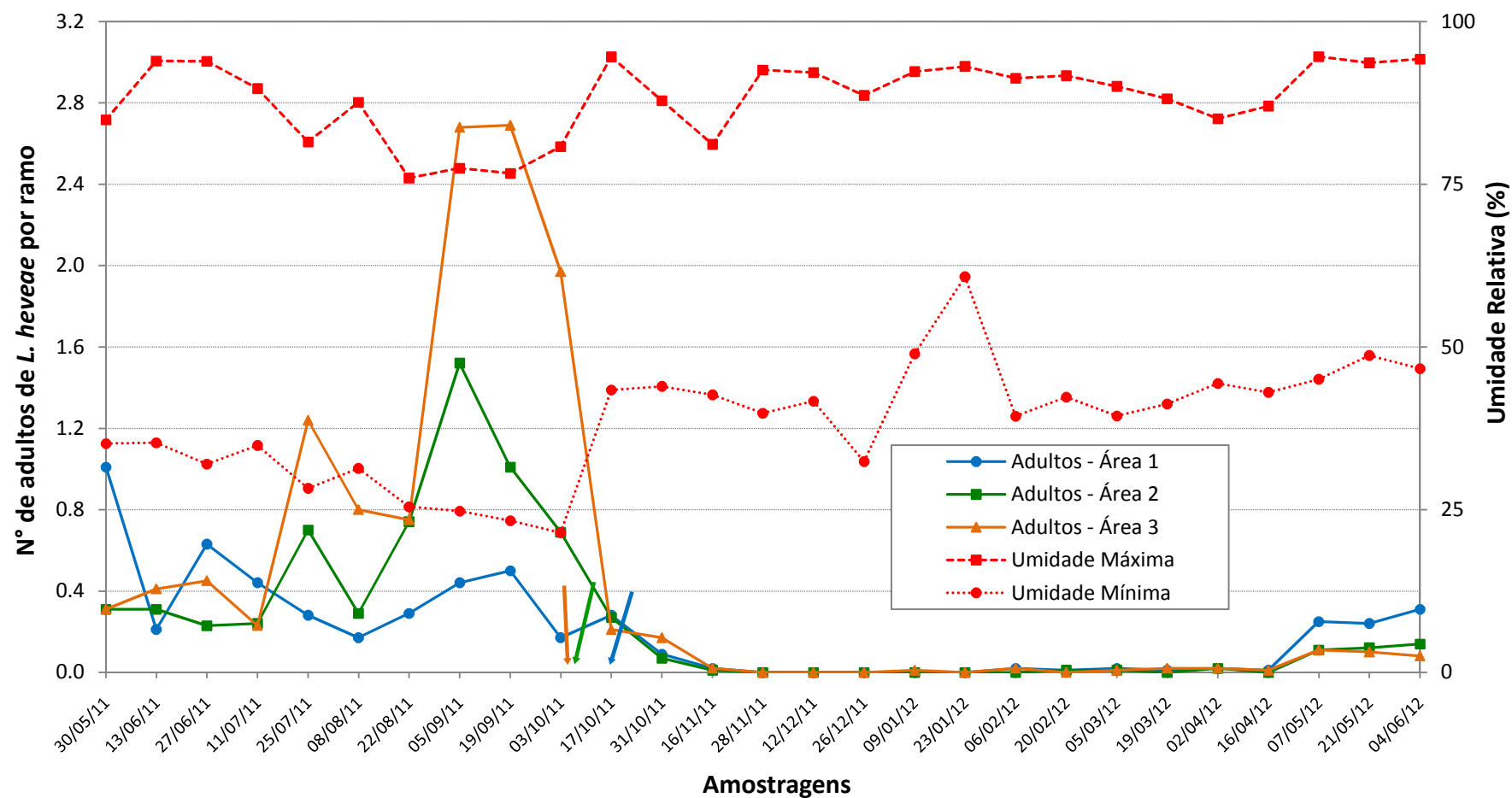


Figura 34. Relação da umidade relativa do ar com a população de adultos de *Leptopharsa heveae* nas áreas 1, 2 e 3. Guapiáçu-SP, 2011/12. As setas indicam a data em que ocorreram as pulverizações nas três áreas.

Tabela 19. Correlação linear entre o número médio de adultos de *Leptopharsa heveae* e dados de temperatura máxima, temperatura média, temperatura mínima, precipitação, umidade relativa máxima, umidade relativa mínima, registrados nas três áreas de seringueira da Fazenda Santo Antônio. Guapiaçu-SP, 2011/12.

Adultos	Área 1 (4 anos)		Área 2 (8 anos)		Área 3 (12 anos)	
	<i>r</i>	<i>p</i>	<i>r</i>	<i>p</i>	<i>r</i>	<i>p</i>
Temp. Máxima	-0,3615 ^{NS}	0,0639	0,2057 ^{NS}	0,3032	0,2993 ^{NS}	0,1294
Temp. Média	-0,6338**	0,0004	-0,2164 ^{NS}	0,2783	-0,1089 ^{NS}	0,5888
Temp. Mínima	-0,7052**	< 0,0001	-0,4620*	0,0153	-0,3639 ^{NS}	0,0621
Precipitação	-0,4624*	0,0152	-0,4410*	0,0213	-0,4200*	0,0292
U.R. Máxima	-0,2302 ^{NS}	0,2480	-0,7127**	< 0,0001	-0,7102**	< 0,0001
U.R. Mínima	-0,4289*	0,0256	-0,7413**	< 0,0001	-0,7518**	< 0,0001

r = coeficiente de correlação linear entre o número médio de adultos (X) e os fatores meteorológicos (Y); *p* = nível de probabilidade do teste *t*; * Significativo a 5% de probabilidade; ** Significativo a 1% de probabilidade; ^{NS} Não significativo a 5 % de probabilidade.

4.3.3. Dinâmica populacional do total (ninfas + adultos) de *L. heveae*

Na área 1 (plantas de 4 anos) ocorreram dois momentos de maior infestação sendo o primeiro em 27/06/11 com média 5,78 percevejos por ramo e o segundo em 22/08/11 com média 4,54 percevejos por ramo. Na área 2 (plantas de 8 anos) o nível populacional da praga ocorreu com maior intensidade nos meses de agosto a outubro, nas amostragens de 22/08/11, 05/09/11, 19/09/11 e 03/10/11 com médias 11,56, 5,18, 5,09 e 8,53 percevejos por ramos, respectivamente. Na área 3 (plantas de 12 anos), verificou-se maior concentração de *L. heveae* em 25/07/11 com média 7,30 percevejos por ramo e nos meses de agosto a outubro nas datas 22/08/11, 05/09/11, 19/09/11 e 03/10/11 com médias 12,36, 10,26, 23,03 e 43,98 percevejos por ramo, respectivamente (Figura 35). Para as médias constatadas nos picos populacionais das três áreas, notou-se que a máxima para a área 3 foi em torno de quatro vezes à observada na área 2 e esta, por sua vez, duas vezes e meia à constatada na área 1.

Em estudos conduzidos em seringais no Estado do Mato Grosso, Dall'Oglio, Peres Filho e Duda (1999) observaram que o percevejo-de-renda da seringueira apresentou maior pico populacional no início do período chuvoso, logo após o período da senescência das folhas, fato este também observado nas áreas 1, 2 e 3 do presente trabalho, isto devido, provavelmente à preferência do inseto por atacar folhas jovens, com senescência moderada nos meses de julho e agosto.

Valores nulos ou quase nulos para a média do total de *L. heveae* ocorreram para as três áreas e no mesmo período compreendido entre outubro/2011 e abril/2012 devido ao efeito das pulverizações no mês de outubro seguido do efeito das chuvas registradas nesse período.

A Figura 36 exibe as relações da população total do percevejo-de-renda da seringueira com as temperaturas máxima, média e mínima nas áreas estudadas. Na área 1, as variações nas temperaturas médias e mínimas e as variações para o total da praga ocorreram em sentidos contrários de onde se verificou uma correlação linear negativa e significativa ao nível de 1% de probabilidade em cada fator, possivelmente devido ao porte baixo das plantas e com copas pouco desenvolvidas; na área 2 as correlações foram não-significativas com as temperaturas e, na área 3,

apenas a temperatura máxima correlacionou positiva e significativamente com a população total (Tabela 20). Nas áreas 2 e 3, as temperaturas pouco influíram sobre a população de *L. heveae* possivelmente pelo fato de as plantas apresentarem alturas e copas bem definidas e desenvolvidas.

Em relação à ocorrência de chuvas, verificou-se que o aumento nas médias populacionais ocorreu principalmente nos períodos de baixa precipitação (Figura 37). Note que na análise de correlação linear (Tabela 20), os coeficientes de correlação foram negativos nas três áreas sendo significativos ao nível de 5% de probabilidade nas áreas 1 e 2.

Na Figura 39 observa-se que, de um modo geral, com a redução da umidade relativa houve um aumento na população total nas três áreas. Os coeficientes de correlação foram negativos e significativos para as umidades relativas máximas e mínimas nas três áreas, exceto na área 1 com o fator umidade relativa do ar máxima (Tabela 20).

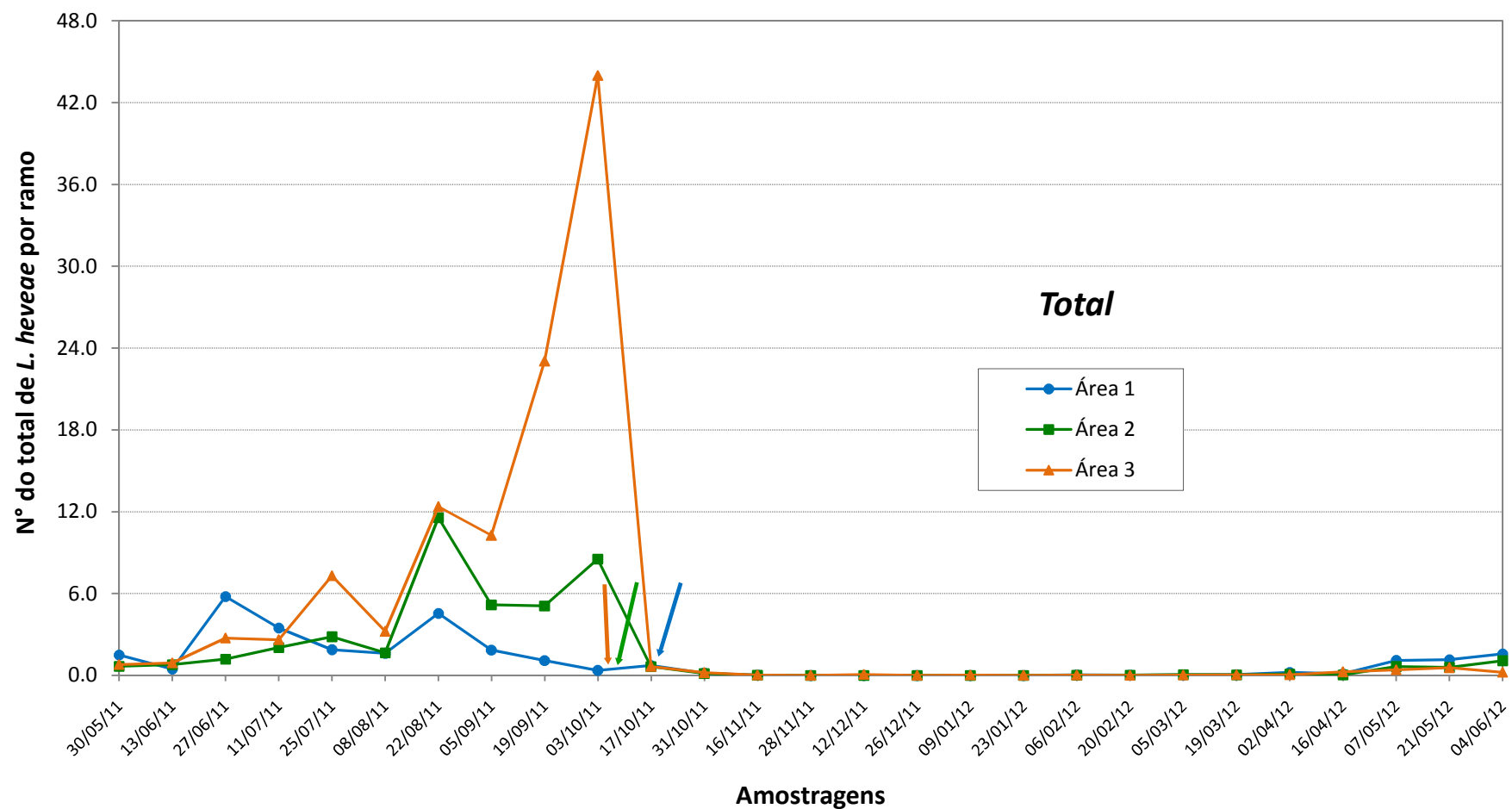


Figura 35. Total (ninfas + adultos) de *Leptopharsa heveae* nas três áreas de seringueira da Fazenda Santo Antônio. Guapiáçu-SP, 2011/12. As setas indicam a data em que ocorreram as pulverizações nas três áreas.

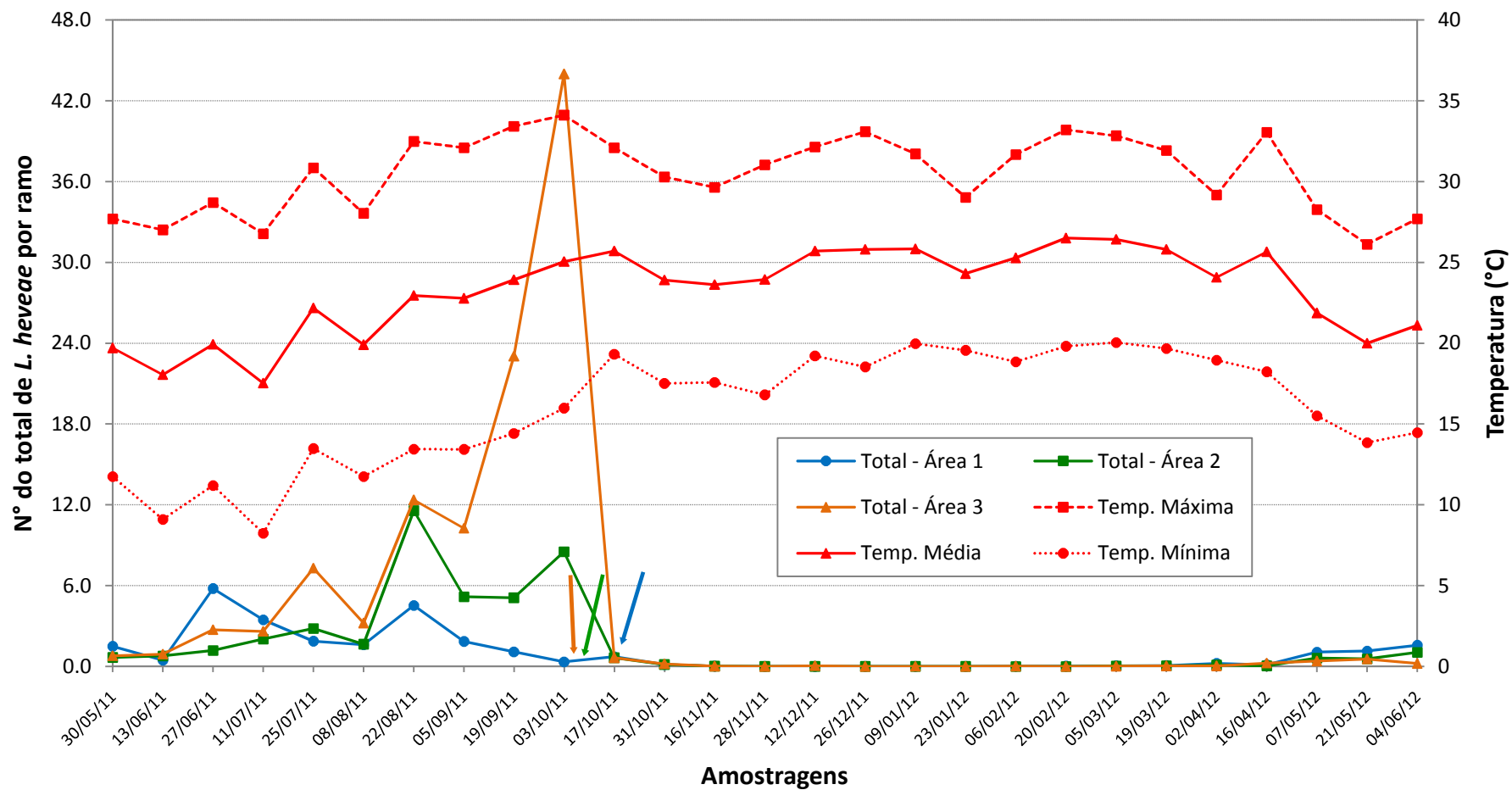


Figura 36. Relação da temperatura com a população total (ninfas + adultos) de *Leptopharsa heveae* nas áreas 1, 2 e 3. Guapiáçu-SP, 2011/12. As setas indicam a data em que ocorreram as pulverizações nas três áreas.

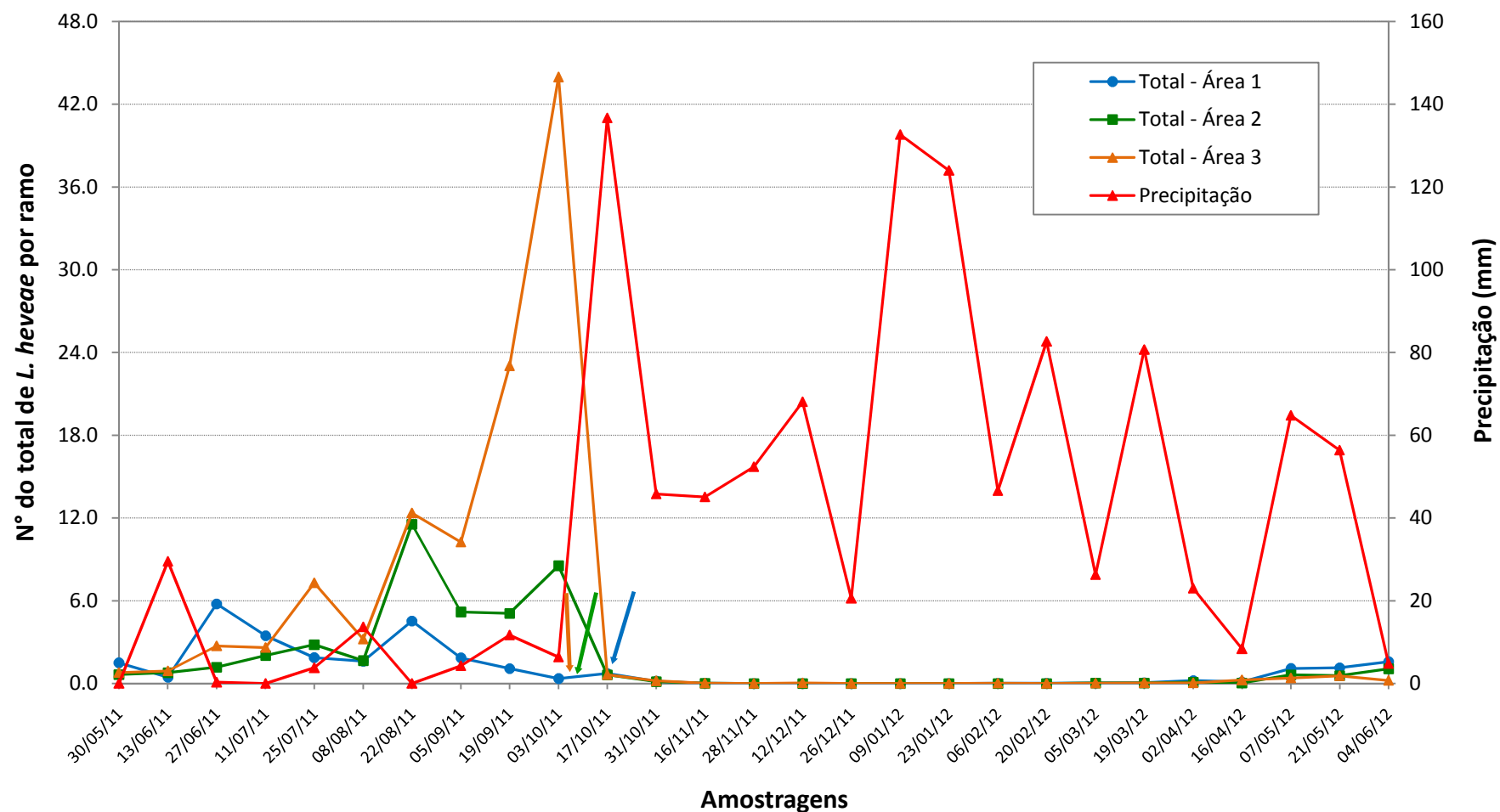


Figura 37. Relação da precipitação com a população total (ninfas + adultos) de *Leptopharsa heveae* nas áreas 1, 2 e 3. Guapiaçu-SP, 2011/12. As setas indicam a data em que ocorreram as pulverizações nas três áreas.

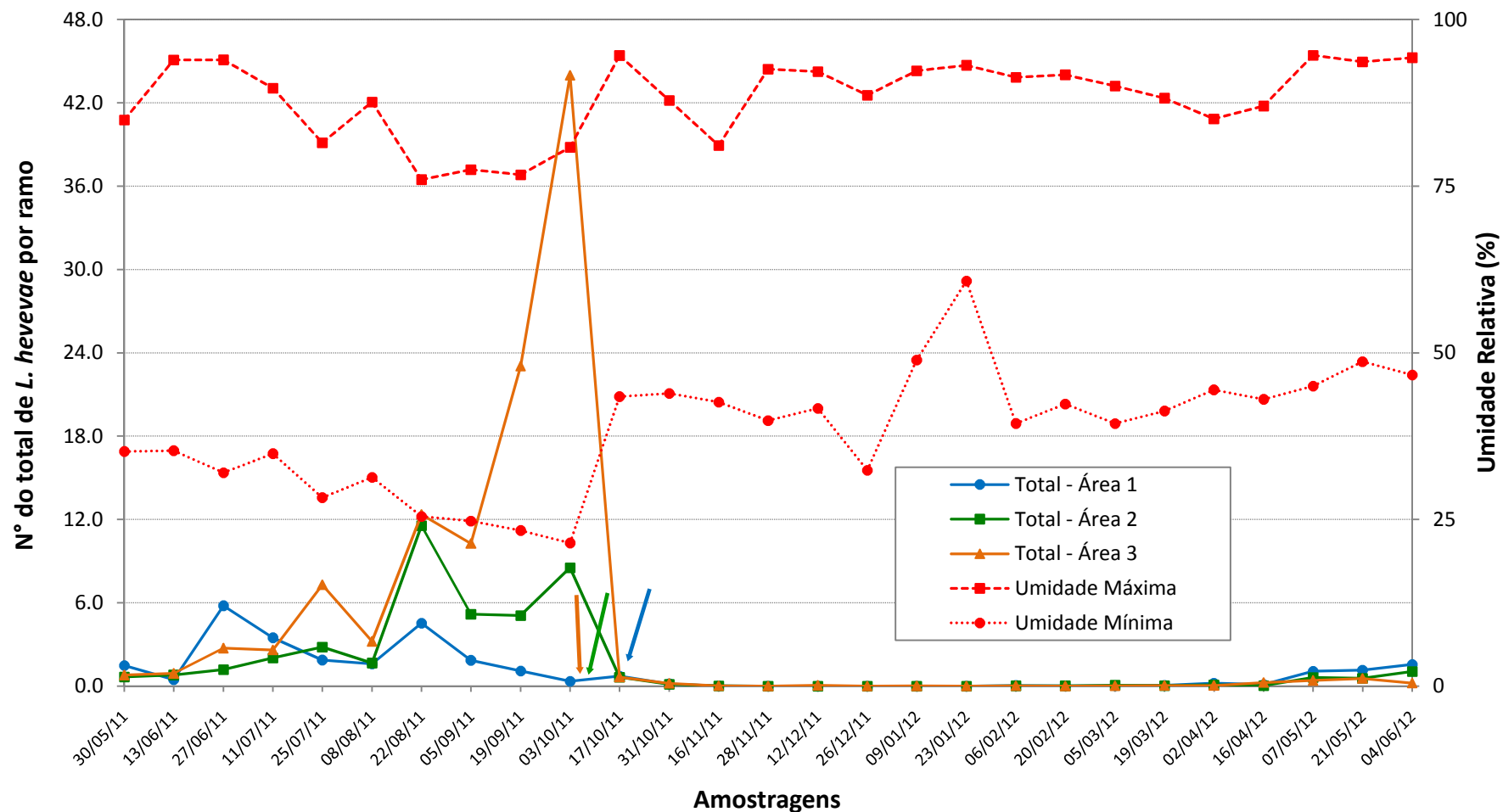


Figura 38. Relação da umidade relativa do ar com a população total (ninfas + adultos) de *Leptopharsa heveae* nas áreas 1, 2 e 3. Guapiáçu-SP, 2011/12. As setas indicam a data em que ocorreram as pulverizações nas três áreas.

Tabela 20. Correlação linear entre o número médio do total (ninfas + adultos) de *Leptopharsa heveae* e dados de temperatura máxima, temperatura média, temperatura mínima, precipitação, umidade relativa máxima, umidade relativa mínima, registrados nas três áreas de seringueira da Fazenda Santo Antônio. Guapiaçu-SP, 2011/12.

Total	Área 1 (4 anos)		Área 2 (8 anos)		Área 3 (12 anos)	
	<i>r</i>	<i>p</i>	<i>r</i>	<i>p</i>	<i>r</i>	<i>p</i>
Temp. Máxima	-0,3003 ^{NS}	0,1281	0,3016 ^{NS}	0,1263	0,4055*	0,0359
Temp. Média	-0,5976**	0,0010	-0,1029 ^{NS}	0,6096	0,0567 ^{NS}	0,7790
Temp. Mínima	-0,6927**	0,0001	-0,3553 ^{NS}	0,0689	-0,1866 ^{NS}	0,3513
Precipitação	-0,4912**	0,0093	-0,4380*	0,0223	-0,3448 ^{NS}	0,0782
U.R. Máxima	-0,1820 ^{NS}	0,3636	-0,7127**	< 0,0001	-0,5996**	0,0009
U.R. Mínima	-0,4389*	0,0220	-0,7098**	< 0,0001	-0,6696**	0,0001

r = coeficiente de correlação linear entre o número médio do total (X) e os fatores meteorológicos (Y);
p = nível de probabilidade do teste *t*; * Significativo a 5% de probabilidade; ** Significativo a 1% de probabilidade; ^{NS} Não significativo a 5 % de probabilidade.

5. CONCLUSÕES

– A distribuição espacial da população do percevejo-de-renda da seringueira, *L. heveae*, é altamente agregada para ninfas, adultos e o total de insetos (ninfas + adultos), independente da idade das plantas;

– As frequências observadas de ninfas, adultos e do total (ninfas + adultos) de *L. heveae* por ramo de seringueira, ajustam-se à distribuição binomial negativa, confirmando a agregação dada pelos índices de dispersão;

– O plano de amostragem sequencial construído para a população total (ninfas + adultos) de *L. heveae*, teve como base a distribuição binomial negativa e o número máximo de ramos esperados para se tomar uma decisão está em torno de 21 ramos;

– As maiores incidências de ninfas ocorreram no período de agosto a outubro com picos populacionais em 22/08/2011 e 03/10/2011. Para os adultos, as maiores incidências ocorreram no período julho a outubro com picos populacionais em 25/07/2011 e 05/09/2011.

– A dinâmica populacional de *L. heveae* foi influenciada negativamente (correlação negativa) pelos fatores precipitação e umidade relativa do ar nas três idades de plantas. O fator temperatura influenciou, negativamente, somente nas plantas mais jovens (plantas com 4 anos).

6. REFERÊNCIAS

ALVARENGA, A. P.; CARMO, C. A. F. S. (Coord.) **Seringueira**. Viçosa: EPAMIG–Viçosa, 2008. 894 p.

ANSCOMBE, F. J. The statistical analysis of insect counts based on the negative binomial distribution. **Biometrics**, Alexandria, v. 5, n. 1, p. 165-173, 1949.

BARBOSA, J. C.; PERECIN, D. Modelos probabilísticos para distribuições de lagartas de *Spodoptera frugiperda* (J. E. SMITH, 1797), na cultura do milho. **Científica**, Jaboticabal, v. 10, n. 2, p. 181-191, 1982.

BARBOSA, J. C. Amostragem sequencial. In: FERNANDES, O. A.; CORREIA, A. C. B.; DE BORTOLI, S. A. **Manejo Integrado de Pragas e Nematóides**. Jaboticabal: FUNEP, 1992, p. 205-211.

BATISTA FILHO, A.; LEITE, L. G.; SILVEIRA, A. P. Ocorrência da mosca-de-renda, *Leptopharsa heveae*, em Buritama, SP. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 62, p. 81, 1995. Suplemento.

BATISTA FILHO, A.; LAMAS, C.; LEITE, L. G.; ALMEIDA, J. E. M.; COSTA, V.A.; MARTINS, L. M. Flutuação populacional do percevejo-de-renda , *Leptopharsa heveae*, em Pindorama, SP. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 70, n. 4, p. 435-439, out./dez., 2003.

BLISS, C. I.; FISHER, R. A. Fitting the negative binomial distribution to biological data and note on the efficient fitting of the negative binomial. **Biometrics**, Alexandria, v. 9, n. 1, p. 176-200, 1953.

BLISS, C. I.; OWEN, A. R. G. Negative binomial distributions with a common k . **Biometrika**, London, v. 45, n. 1/2, p. 37-58, jun. 1958.

CARMO, C. A. F. S.; MANZATTO, C. V.; ALVARENGA, A. P. Contribuição da seringueira para o sequestro de carbono. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 28, n. 237, p. 24-31, mar./abr. 2007

CATI. **A cultura da seringueira para o Estado de São Paulo**, Campinas, CATI (Manual Técnico, 72), 2010, 163 p.

CEPAGRI – CENTRO DE PESQUISAS METEOROLÓGICAS E CLIMÁTICAS APLICADAS À AGRICULTURA. Clima dos municípios paulista: **A classificação climática de köppen para o Estado de São Paulo**. Disponível em: < <http://www.cpa.unicamp.br/outras-informacoes/clima-dos-municipios-paulistas.html> > Acesso em: 20 fev. 2014.

CIVIDANES, F. J.; FONSECA, F. S.; SANTOS, T. M. Distribuição de *Leptopharsa heveae* em seringueira no Estado de São Paulo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v. 39, n. 10, p. 1053-1056, out. 2004.

COSTA, M. G.; BARBOSA, J. C.; YAMAMOTO, P. T. Distribuição de Probabilidade de Ocorrência de *Orthezia praelonga* Douglas (Hemiptera: Sternorrhyncha: Ortheziidae) na Cultura de Citros. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 35, n. 3, p. 395-401, mai./jun. 2006.

COSTA, M. G. **Distribuição espacial e amostragem sequencial de ninfas e adultos de *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae) na cultura de citros** 2009. 106 f. Tese (Doutorado em Agronomia, Entomologia Agrícola) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2009.

COSTA, M. G.; BARBOSA, J. C.; YAMAMOTO, P. T.; LEAL, R. M. Spatial distribution of *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae) in citrus orchards. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 67, n. 5, p. 546-554, set./out. 2010.

COSTA, V. A.; PEREIRA, C. de F.; BATISTA FILHO, A. Observações preliminares sobre o parasitismo de ovos de *Leptopharsa heveae* (Hemiptera: Tingidae) em seringueira em Pindorama, SP. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 70, n.2, p. 205-206, abr./jul. 2003.

DALL’OGLIO, O. T.; PERES FILHO, O.; DUDA, M. J. Flutuação populacional de *Leptopharsa heveae* Drake & Poor (Hemiptera: Tingidae) em seringueira no Estado de Mato Grosso. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 17. 1999. Rio de Janeiro. **Resumos...** Rio de Janeiro: SEB, 1999. v2, p.732.

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

DRAKE, C. J.; POOR, M. E. An undescribed rubber tingitid from Brazil (Hemiptera), **Journal of the Washington Academic Science**, Washington, v.25, n.6, p.283-284, 1935.

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

FERNANDES, M. G.; BUSOLI, A. C.; BARBOSA, J. C. Distribuição espacial de *Alabama argillacea* (Hübner) (Lepdoptera: Noctuidae) em algodoeiro. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 32, n. 1, p. 107-115, jan./mar. 2003a.

FERNANDES, M. G.; BUSOLI, A. C.; BARBOSA, J. C. Amostragem sequencial de *Alabama argillacea* (Hübner) (Lepdoptera: Noctuidae) em algodoeiro. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 32, n. 1, p. 117-122, jan./ mar. 2003b.

FERNANDES, M. G.; MARUYAMA, W. I.; BUSOLI, A. C.; BARBOSA, J. C.; DEGRANDE, P. E. Influência da pulverização aérea de inseticidas sobre o padrão de distribuição espacial de *Alabama argillacea* (Hübner, 1818) e *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) em algodoeiro. . **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 70, n. 1, p. 93-99, jan/mar., 2003.

FRANCISCO, V. L. F. S.; BUENO, C. R. F.; BAPTISTELLA, C. S. L. A cultura da seringueira no Estado de São Paulo. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 34, n. 9, p. 31-42, set. 2004.

FRANCISCO, V. L. F. S.; BUENO, C. R. F.; FILHO, E. P. C.; VICENTE, M. C. M.; BAPTISTELLA, C. S. L. Análise comparativa da heveicultura no Estado de São Paulo, 1995/96 e 2007/08. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 39, n. 9, p. 21-33, set. 2009.

FREITAS, S.; FERNANDES, O. A. Crisopídeos em agroecossistemas. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 5. 1996. Foz do Iguaçu, **Anais**. p. 283-293.

FONSECA, F. S. **Exigências térmicas e distribuição vertical de *Leptopharsa heveae* Drake & Poor, 1935 (Heteroptera: Tingidae) em seringueira**. 2001, 89 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia, Entomologia Agrícola) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2001.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BATISTA, G. C. de; BERTI FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIM, J. D.; MARCHINI, L. C.; LOPES, J. R. S.; OMOTO, C. **Entomologia Agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920 p.

GONÇALVES, P. S.; CARDOSO, M. Origem e domesticação da seringueira. **O Agrônomo**, Campinas, v. 39, n. 3, p. 277-287, 1987.

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

GONÇALVES, P. S.; JUNIOR, E. J. S. Clones de seringueira para plantio no estado de São Paulo. **Casa da Agricultura**, Campinas, Ano 13, n. 4, p. 25-26, out./dez. 2010.

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

GYENGE, J.E.; TRUMPER, E.V.; EDELSTEIN, J.D. Diseño de planes de maestro con niveles fijos de precisión del pulgón manchador de la alfafa, *Therioaphis trifolii* Monell (Homoptera: Aphididae) em alfafa (*Medicago sativa* L.) **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 28, n. 4, p. 729-737, dez. 1999.

IAC – INSTITUTO AGRONÔMICO DE CAMPINAS. Centro de Seringueira e Sistemas agroflorestais: **A importância da borracha natural**. Disponível em: <<http://www.iac.sp.gov.br/areasdepesquisa/seringueira/importancia.php>> Acesso em: 20 fev. 2014.

IRSG - INTERNATIONAL RUBBER STUDY GROUP. The Global Rubber Market. In: CICLO DE PALESTRAS SOBRE A HEVEICULTURA PAULISTA, n. 8, 2012, São José do Rio Preto. **Palestras: 22 e 23 de novembro**. São José do Rio Preto: Funep, 2012, 1 CD-ROM.

JOHNSON, R. A.; KOTZ, S. **Discrete distributions**. Boston: Houghton Mifflin, 1969. 328 p.

JUNQUEIRA, N. T. V.; GARCIA, M. V. B.; CELESTINO FILHO, P.; MORAES, L. A. C. **Controle biológico da mosca-de-renda (*Leptopharsa heveae*) em seringais de cultivo do Estado do Amazonas.** In: SIMPÓSIO NACIONAL DE CONTROLE BIOLÓGICO DE PRAGAS E VETORES, 1., 1988, Rio de Janeiro. **Resumos.** Rio de Janeiro: Fundação Oswaldo Cruz, 1988. p. 31.

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

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, n.5, p. 703-708, set./out. 2010.

MARUYAMA, W. I.; BARBOSA, J. C.; FERNANDES, M. G.; YAMAMOTO, P. T. Distribuição Espacial de *Dilobopterus costalimai* Young (Hemiptera: Cicadellidae) em citros na região de Taquaritinga, SP. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 31, n. 1, p. 35-40, jan./mar. 2002.

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

MOREIRA, I. P. S. **A *Leptopharsa heveae* (DRAKE & POOR) e seus danos às mudas de *Hevea brasiliensis* (Muell.).** 1985, 48 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais, Silvicultura) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1985.

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

PERECIN, D.; BARBOSA, J. C. Amostragem e análise estatística de dados de distribuição de contágio. **Revista de Matemática e Estatística**, São Paulo, v. 10, n. 2, p. 207-216, 1992.

PEREIRA, M. F. A.; BOIÇA JR.; A. L.; BARBOSA, J. C. Distribuição Espacial de *Bemisia tabaci* (Genn.) Biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae) em Feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). **Neotropical Entomology**. Londrina, v. 33, n. 4, p. 493-498, jul./ago. 2004.

RABINOVICH, J. E. **Introducción a la ecología de poblaciones animales**. México: Compañía Editorial Continental, 1980. 313 p.

ROSSMANN, H.; GAMEIRO, A. H. O futuro da heveicultura brasileira. **Florestar Estatístico**, São Paulo, v. 9, n. 18, p. 14-19, 2006.

RUESNIK, W. G.; KOGAN, M. The quantitative basis of pest management and measuring. In: METCALF, R. L.; LUCKMANN, W. H. **Introduction to insect pest management**. New York: John Wiley & Sons, 1975. p. 309-351.

SANTOS, G. P. Pragas da seringueira. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 28, n. 237, p. 70-77, mar./abr. 2007

SANTOS, R. S. **Parasitismo de ovos de *Leptopharsa heveae* Drake & Poor, 1935 (Hemiptera: Tingidae) em seringueira (*Hevea brasiliensis* Müell. Arg.) no estado do Mato Grosso**. 2007. 104 f. Tese (Doutorado em Agronomia, Entomologia Agrícola) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2007.

SANTOS, R. S. A seringueira e a importância da borracha natural no Brasil e no mundo. **Revista Eletrônica de Ciências**, São Carlos, n. 49, p. 1-5, jun. 2011. Disponível em: <http://www.cdcc.usp.br/ciencia/artigos/art_49/seringueiras.html>. Acesso em: 24 ago. 2013.

SÃO PAULO (Estado). **Levantamento censitário de unidades de produção agrícola do Estado de São Paulo – LUPA**. Secretaria de Agricultura e Abastecimento. Coordenadoria de Assistência Técnica Integral. Instituto de Economia Agrícola. Disponível em: <<http://www.cati.sp.gov.br/projetolupa>>. Acesso em: 06 ago. 2012.

SILVEIRA NETO, S.; NAKANO, O.; BARBIN, D.; VILLA NOVA, N. A. **Manual de ecologia de insetos**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1976. 419 p.

SOUTHWOOD, T. R. E. **Ecological methods**. 2 ed. New York: John Wiley & Sons, 1978. 525 p.

SOUZA, L. A.; BARBOSA, J. C.; GRIGOLLI, J. F. J.; FRAGA, D. F.; MALDONADO JR, W.; BUSOLI, A. C. Spatial distribution of *Euschistus heros* (F.) (Hemiptera: Pentatomidae) in soybean. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 42, n. 4, p. 412-418, ago. 2013.

TANZINI, M. R. **Resistência de clones de seringueira (*Hevea brasiliensis* Müell. Arg.) a *Leptopharsa heveae* Drake & Poor, 1935 (Hemiptera, Tingidae) e sua biologia.** 1996, 138 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia, Entomologia Agrícola) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1996.

TANZINI, M. R.; LARA, F. M. Biologia do percevejo-de-renda-da-seringueira *Leptopharsa heveae* Drake & Poor (Heteroptera: Tingidae). **Ecossistema**, Espírito Santo do Pinhal, v. 23, p. 65-67. 1998.

TANZINI, M. R. **Controle do percevejo-de-renda-da-seringueira (*Leptopharsa heveae*) com fungos entomopatogênicos.** 2002. 140 p. Tese (Doutorado em Ciências, Entomologia Agrícola) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

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

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

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

VIEIRA, M. R. Ácaros e Percevejos podem prejudicar os seringais paulistas. **Casa da Agricultura**. Campinas, Ano 13, n. 4, p. 22-22, out./nov./dez. 2010.

WALD, A. Sequential test of statistical hypothesis. **Annals of Mathematical and Statistics**, Athens, v. 16, n. 1, p. 117–186, 1945.

WALD, A. **Sequential analysis**. New York: John Wiley & Sons, 1947. 211 p.

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