

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRARIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL

DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL E AMOSTRAGEM SEQUENCIAL
DE *Stegasta bosquella* (Chambers, 1875) (LEPIDOPTERA:
GELECHIIDAE) e *Enneothrips flavens* Moulton, 1941
(THYSANOPTERA: THIRIPIDAE), EM AMENDOIM DE PORTE
RASTEIRO

ARLINDO LEAL BOIÇA NETO
engenheiro de computação

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRARIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL E AMOSTRAGEM SEQUENCIAL
DE *Stegasta bosquella* (Chambers, 1875) (LEPIDOPTERA:
GELECHIIDAE) e *Enneothrips flavens* Moulton, 1941
(THYSANOPTERA: THIRIPIDAE), EM AMENDOIM DE PORTE
RASTEIRO**

ARLINDO LEAL BOIÇA NETO

ORIENTADOR: PROF. DR. JOSÉ CARLOS BARBOSA

Dissertação 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)

2016

B678d Boiça Neto, Arlindo Leal
Distribuição espacial e amostragem sequencial de *Stegasta bosquella* (Chambers, 1875) (LEPIDOPTERA: GELECHIIDAE) e *Enneothrips flavens* Moulton, 1941 (THYSANOPTERA: THRIPIDAE), EM AMENDOIM DE PORTE RASTEIRO / Arlindo Leal Boiça Neto. –
– Jaboticabal, 2016
76 p. : il. ; 29 cm

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2016
Orientador: José Carlos Barbosa
Banca examinadora: Daniel Júnior de Andrade, Francisco Jorge Cidades, José Roberto Scarpellini, Marcelo Francisco Arantes Pereira
Bibliografia

1. Distribuição de poisson. 2. Distribuição de probabilidade. 3. Distribuição binomial negativa. 4. Tripes-do-prateamento. . Lagarta-do-pescoço-vermelho. I. Título. II. Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 631.811:519.2:633.368



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Jaboticabal



CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL E AMOSTRAGEM SEQUENCIAL DE *Stegasta bosquella* (Chambers, 1875) (LEPIDOPTERA: GELECHIIDAE) E *Enneothrips flavens* Moulton, 1941 (THYSANOPTERA: THRIPIDAE) EM AMENDOIM DE PORTE RASTEIRO
AUTOR: ARLINDO LEAL BOIÇA NETO
ORIENTADOR: JOSÉ CARLOS BARBOSA

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Doutor em AGRONOMIA (PRODUÇÃO VEGETAL), pela Comissão Examinadora:

Prof. Dr. JOSÉ CARLOS BARBOSA
Departamento de Ciências Exatas / FCAV / UNESP - Jaboticabal

Prof. Dr. DANIEL JUNIOR DE ANDRADE
Departamento de Fitossanidade / FCAV / UNESP - Jaboticabal

Prof. Dr. FRANCISCO JORGE CIVIDANES
Departamento de Fitossanidade / FCAV / UNESP - Jaboticabal

Pesquisador Dr. JOSÉ ROBERTO SCARPELLINI
APTA / REGIONAL CENTRO LESTE - Ribeirão Preto, SP

Pesquisador Dr. MARCELO FRANCISCO ARANTES PEREIRA
APTA / Regional Centro Norte - São José do Rio Preto, SP

Jaboticabal, 21 de outubro de 2016.

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

Arlindo Leal Boiça Neto – Filho do Prof. Dr. Arlindo Leal Boiça Junior e de Nulcileni Maria Sobreiro Boiça, casado com Vanessa Sertório Forte Leal Boiça, nasceu em Julio Mesquita, SP, no dia 23 de Maio de 1984. Formado em Engenharia de Computação pela Pontifícia Universidade Católica de Campinas – PUC-Campinas, no ano de 2008. No ano de 2012 concluiu o curso de mestrado em ciência da computação pela Universidade Federal de São Carlos/SP – UFScar. Em 2013 iniciou o curso de Doutorado em Agronomia, Área de Concentração em Produção Vegetal, pela Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - UNESP - Câmpus de Jaboticabal, SP, sob a orientação do Prof. Dr. José Carlos Barbosa. Atualmente é professor dos cursos técnicos em informática pelo Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial – Senac unidade de Jaboticabal/SP.

“Se você quer ser bem-sucedido, duplique sua taxa de fracassos”.

Thomas John Watson, fundador da IBM

Dedico este trabalho ao meu pai Prof. Dr. Arlindo Leal Boiça Junior,
minha querida mãe Nulcileni Maria Sobreiro Boiça, meu irmão
Adrian Sobreiro Leal Boiça e minha esposa Vanessa Sertório Forte Leal Boiça,
por sempre estarem ao meu lado, ajudando e incentivando,
em todos os momentos de minha vida.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. José Carlos Barbosa pela orientação e por sempre estar disposto a me ouvir e ajudar com excelentes sugestões;

Aos meus pais e ao meu irmão por estarem sempre ao meu lado me apoiando e me ajudando sempre para a concretização deste sonho. A minha esposa Vanessa Sertório Forte Leal Boiça pela compreensão, estímulo, amor, paciência e incentivo em todas as horas;

Aos professores da Universidade Estadual Paulista – Câmpus Jaboticabal dos Programas de Pós-Graduação em Entomologia Agrícola e Produção Vegetal;

Aos funcionários da Universidade Estadual Paulista – Câmpus Jaboticabal, pelos auxílios prestados e pela amizade, em especial ao Sr. Zulene Antonio Ribeiro.

Aos colegas do curso, pela amizade e companheirismo nas diversas dificuldades porque passamos juntos;

A Universidade Estadual Paulista – FCAV Câmpus Jaboticabal, pela oportunidade de cursar e concluir o curso de Doutorado em Produção Vegetal;

Aos funcionários do Senac (Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial) Unidade Jaboticabal pela ajuda e compreensão durante o curso de Doutorado em produção vegetal.

A todos que, de uma forma ou outra, tenham contribuído para a conclusão deste trabalho

A Deus por me dar força e coragem nesta estrada da vida.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS.....	3
LISTA DE FIGURAS.....	5
CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	7
1.1 Introdução	7
1.2 Revisão de Literatura	8
1.2.1 A cultura do amendoim.....	8
1.2.2 Descrição e aspectos biológicos de lagarta-do-pescoço-vermelho e tripes-do-prateamento	10
1.2.2.1 Lagarta-do-pescoço-vermelho.....	10
1.2.2.2 Tripes-do-prateamento	11
1.2.3 Danos e controle da lagarta-do-pescoço-vermelho e tripes-do-prateamento...12	
1.2.3.1 Lagarta-do-pescoço-vermelho.....	12
1.2.3.2 Tripes-do-prateamento	14
1.2.4 Amostragem de lagarta-do-pescoço-vermelho e tripes-do-prateamento.....15	
1.2.4.1 Amostragem convencional	15
1.2.4.2 Distribuição espacial e amostragem sequencial.....	17
1.2.4.2.1 Distribuição espacial.....	17
a. Índices de dispersão	17
b. Razão Variância / Média	18
c. Índice de Morisita.....	18
d. Coeficiente de Green	18
e. Expoente k da binomial negativa	19
f. Expoente k comum	19
g. Lei da potência de Taylor	20
h. Modelos Probabilísticos para estudo da distribuição dos insetos	20
i. Distribuição de Poisson.....	21
j. Distribuição binomial positiva.....	21
k. Distribuição binomial negativa	21
l. Outras distribuições contagiosas	22
1.2.4.2.2 Amostragem Sequencial	22

1.3 REFERÊNCIAS.....	23
CAPÍTULO 2 - Distribuição espacial de <i>Stegasta bosquella</i> (Chambers, 1875) (Lepidoptera: Gelechiidae) e <i>Enneothrips flavens</i> Moulton, 1941 (Thysanoptera: Thripidae), em amendoim de porte rasteiro.....	32
2.1 Introdução	34
2.2 Material e Métodos	37
2.2.1 Local dos experimentos e tratos culturais	37
2.2.2 Análise dos Dados	39
2.2.2.1 Índices de dispersão.....	39
2.2.2.2 Razão variância/média (ELLIOTT, 1979)	39
2.2.2.3 Índice de Morisita (MORISITA, 1962).....	40
2.2.2.4 Coeficiente de Green (GREEN, 1966).....	40
2.2.2.5 Expoente k da distribuição binomial negativa.....	41
2.2.2.6 Modelos probabilísticos para estudo da distribuição espacial de <i>Stegasta bosquella</i> e <i>Enneothrips flavens</i>	42
2.2.2.7 Distribuição de Poisson	42
2.2.2.8 Distribuição binomial negativa.....	42
2.2.2.9 Teste de ajuste das distribuições teóricas de frequência aos dados observados	43
2.2.2.10 Estimativa dos parâmetros da lei de potência de Taylor	44
2.3 Resultados e discussão.....	44
2.4 Conclusões.....	55
2.5 Agradecimentos	56
2.6 Referências	56
CAPÍTULO 3 - Amostragem sequencial de <i>Stegasta bosquella</i> (Chambers, 1875) (Lepidoptera: Gelechiidae) e <i>Enneothrips flavens</i> Moulton, 1941 (Thysanoptera: Thripidae), em amendoim de porte rasteiro.....	60
3.1 Introdução	62
3.2 Material e Métodos	63
3.3 Resultados e discussão.....	67
3.4 Referências	73
CAPÍTULO 4 – CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	76

DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL E AMOSTRAGEM
SEQUENCIAL DE *Stegasta bosquella* (Chambers, 1875) (Lepidoptera:
Gelechiidae) e *Enneothrips flavens* Moulton, 1941 (Thysanoptera: Thripidae),
EM AMENDOIM DE PORTE RASTEIRO

RESUMO - O amendoim é cultivado em vários estados no Brasil sendo São Paulo o maior produtor, seguido da Bahia e Mato Grosso. Semeadas em épocas diferentes conforme a região do cultivo, a área cultivada do amendoim na safra de 2014/15 no Brasil abrangeu uma área de 107,4 mil hectares, com uma produção média de 3140 kg ha⁻¹. Duas pragas destacam-se pela importância nessa cultura, sendo a lagarta-do-pescoço-vermelho, *Stegasta bosquella* (Chambers, 1875) (Lepidoptera: Gelechiidae) e o tripses-do-prateamento, *Enneothrips flavens* Moulton, 1941 (Thysanoptera: Thripidae) por causarem elevados prejuízos econômicos ao agricultor. Na literatura, poucas informações são relatadas de amostragens de pragas no amendoimzeiro. Assim, associando-se esse fato a importância das duas pragas na cultura do amendoim, se fez necessário um estudo por meio de modelos probabilísticos para avaliar as suas distribuições espaciais e amostragens sequenciais, gerando assim futuras informações aos agricultores para o manejo integrado de pragas nessa cultura. Os experimentos foram conduzidos nos anos de 2013/2014 e 2014/2015, em Jaboticabal – SP, utilizando uma área de 1,08 ha, subdividida em 100 parcelas iguais de 108 m² (10,0 x 10,8 m). Em cada parcela foram avaliadas cinco plantas ao acaso, considerando a presença ou não de insetos de *S. bosquella* e *E. flavens*. Pelos dados, observaram-se uma distribuição agregada ou moderadamente agregada de *E. flavens* e uma distribuição aleatória de *S. bosquella*; o modelo de distribuição que melhor se ajustou para *E. flavens* foi a binomial negativa e para lagartas de *S. bosquella* o modelo de distribuição de Poisson. Estes resultados permitiram a elaboração de planos de amostragem sequencial, na qual, tripses e lagartas apresentam duas retas: uma superior ($S1 = 6,3072 + 1,0680 N$), ($S1 = 3,2134 + 0,3274 N$), a partir da qual recomenda-se o controle; e outra inferior ($S0 = -6,3072 + 1,0680 N$), ($S0 = -3,2134 + 0,3274 N$), na qual, controle não é recomendado, respectivamente. Pelos resultados analisados, é possível verificar que a amostragem sequencial é eficiente na indicação ou não do controle de *E. flavens* e *S. bosquella* na cultura do amendoim.

Palavras-chave: Distribuição de Poisson, distribuição de probabilidade, distribuição binomial negativa, tripses-do-prateamento, lagarta-do-pescoço-vermelho

SPATIAL DISTRIBUTION AND SEQUENTIAL SAMPLING
***STEGASTA BOSQUELLA* (CHAMBERS, 1875) (LEPIDOPTERA: GELECHIIDAE)**
AND TRIPES-DO-PRATEAMENTO, *ENNEOTHIRIPS FLAVENS* MOULTON
(THYSANOPTERA: THIRIPIDAE), IN THE PEANUT CROP

ABSTRACT – The Peanuts are grown in several states in Brazil and São Paulo is the largest producer, followed by Bahia and Mato Grosso. Sown at different times as the growing region, the cultivated peanut area in 2014/15 crop in Brazil covered an area of 107,400 hectares, with an average production of 3140 kg ha⁻¹. Two pests stand out the importance that culture, and the red-necked peanut worm, *Stegasta bosquella* (Chambers, 1875) (Lepidoptera: Gelechiidae) and silvering thrips, *Enneothrips flavens* Moulton, 1941 (Thysanoptera: Thripidae) to cause high economic losses to the farmer. In the literature, little information is reported samplings pest in groundnut. Thus, associating this fact the importance of the two pests in peanut crop, a study using probabilistic models to assess their spatial and sequential sampling distributions made necessary, thus generating further information to farmers for the integrated pest management that culture. The experiments were conducted in the years 2013/2014 and 2014/2015, in Jaboticabal - SP, using an area of 1,08 ha, divided into 100 equal installments of 108 m² (10,0 x 10,8 m). In each plot were evaluated 5 randomly plants considering the presence or absence of *E. flavens* insects and *S. bosquella*. From the data, they observed an aggregate or aggregate distribution moderately *E. flavens* and a random distribution *S. bosquella*; the distribution model best fit for *E. flavens* was the negative binomial and larvae of *S. bosquella* the Poisson distribution model. These results allowed the development of sequential sampling plans in which, thrips and caterpillars have two lines: an upper ($S1 = 6.3072 + 1.0680 N$), ($S1 = 3.2134 + 0.3274 N$), the from which it is recommended to control; and bottom ($S0 = -6.3072 + 1.0680 N$) ($S0 = -3.2134 + 0.3274 N$), in which control is not recommended, respectively. The results analyzed, you can see that the sequential sampling is efficient in indicating whether or not the control *E. flavens* and *S. bosquella* the peanut crop.

Keywords: Negative binomial distribution, poisson distribution, probability distribution, red-necked peanut worm, sequential sampling, *Silvering thrips*

LISTA DE TABELAS

Capítulo 2

Tabela Nº	Título	Página
Tabela 1.	Médias, variâncias e índices de dispersão para o número de ninfas de <i>Enneothrips flavens</i> por folha de amendoim, obtidos no primeiro experimento. Jaboticabal, SP, 2013/2014.....	51
Tabela 2.	Médias, variâncias e índices de dispersão para o número de adultos de <i>Enneothrips flavens</i> por folha de amendoim, obtidos no primeiro experimento. Jaboticabal, SP, 2013/2014.....	51
Tabela 3.	Médias, variâncias e índices de dispersão para o número de ninfas mais adultos de <i>Enneothrips flavens</i> por folha de amendoim, obtidos no primeiro experimento. Jaboticabal, SP, 2013/2014.....	52
Tabela 4.	Resultados obtidos no teste qui-quadrado para o ajuste das distribuições de Poisson e Binomial Negativa aos dados do número de ninfas de <i>Enneothrips flavens</i> por folha em plantas de amendoim, obtidos no primeiro experimento. Jaboticabal, SP, 2013/2014.....	52
Tabela 5.	Resultados obtidos no teste qui-quadrado para o ajuste das distribuições de Poisson e Binomial Negativa aos dados do número de adultos de <i>Enneothrips flavens</i> por cinco ponteiros em plantas de amendoim, obtidos no primeiro experimento. Jaboticabal, SP, 2013/2014.....	53
Tabela 6.	Resultados obtidos no teste qui-quadrado para o ajuste das distribuições de Poisson e Binomial Negativa aos dados do número de ninfas mais adultos de <i>Enneothrips flavens</i> por cinco folhas em plantas de amendoim, obtidos no primeiro experimento. Jaboticabal, SP, 2013/2014.....	53
Tabela 7.	Médias, variâncias e índices de dispersão para o número de lagartas de <i>Stegasta bosquella</i> por folha de amendoim, obtidos no segundo experimento. Jaboticabal, SP, 2014/2015.....	54

Tabela 8.	Médias, variâncias e índices de dispersão para o número de tripes de <i>Enneothrips flavens</i> por folha de amendoim, obtidos no segundo experimento. Jaboticabal, SP, 2014/2015.....	54
Tabela 9.	Resultados obtidos no teste qui-quadrado para o ajuste das distribuições de Poisson e Binomial Negativa aos dados do número de lagartas de <i>Stegasta bosquella</i> por cinco ponteiros em plantas de amendoim, obtido no segundo experimento. Jaboticabal, SP, 2014/2015.....	55
Tabela 10.	Resultados obtidos no teste qui-quadrado para o ajuste das distribuições de Poisson e Binomial Negativa aos dados do número de tripes (ninfas mais adultos) de <i>Enneothrips flavens</i> por cinco ponteiros em plantas de amendoim, obtido no segundo experimento. Jaboticabal, sp, 2014/2015.....	55

LISTA DE FIGURAS

Capítulo 1

Figura Nº	Título	Página
Figura 1.	Visualização da lagarta-do-pescoço-vermelho, <i>Stegasta bosquella</i> (Fonte: EMBRAPA, 2012).....	11
Figura 2.	Visualização do tripses-do-prateamento – <i>Enneothrips flavens</i> . (Fonte: EMBRAPA, 2016).....	12
Figura 3.	Alimentação de folíolos jovens pela lagarta-do-pescoço-vermelho – <i>Stegasta bosquella</i> (Fonte: EMBRAPA, 2012).....	13
Figura 4.	Sintomas do ataque de <i>Enneothrips flavens</i> em folíolos de amendoim. (Fonte: MORAES et al., 2005).....	15

Capítulo 2

Figura Nº	Título	Página
Figura 1.	Dados do índice pluviométrico e temperatura no 1º experimento no período de amostragem de <i>Enneothrips flavens</i> e <i>Stegasta bosquella</i> , em amendoimzeiro de porte rasteiro.....	45
Figura 2.	Dados de temperatura no 2º experimento no período de amostragem de <i>Enneothrips flavens</i> e <i>Stegasta bosquella</i> , em amendoimzeiro de porte rasteiro.....	45
Figura 3.	Dados do índice pluviométrico no 2º experimento no período de amostragem de <i>Enneothrips flavens</i> e <i>Stegasta bosquella</i> , em amendoimzeiro de porte rasteiro.....	46
Figura 4.	Porcentagem de ponteiros atacados com <i>Enneothrips flavens</i> e <i>Stegasta bosquella</i> , em todas as folhas do experimento, em amendoimzeiro de porte rasteiro.....	47

Capítulo 3

Figura Nº	Título	Página
Figura 1.	Plano de amostragem sequencial para número de folhas atacadas com <i>Enneothrips flavens</i> (Nº), em plantas de amendoimzeiro de porte rasteiro.....	68
Figura 2.	Plano de amostragem sequencial para número de folhas atacadas com lagartas (Nº) de <i>Stegasta bosquella</i> , em plantas de amendoimzeiro de porte rasteiro.....	68
Figura 3.	Plano de amostragem sequencial de <i>Enneothrips flavens</i> (a) e de <i>Stegasta bosquella</i> (b) em amendoimzeiro de porte rasteiro.....	70
Figura 4.	Curva característica de operação CO(m) do teste da razão da verossimilhança para população total de <i>Enneothrips flavens</i> , em amendoimzeiro de porte rasteiro.....	71
Figura 5.	Curva característica de operação CO(m) do teste da razão da verossimilhança para população total de <i>S. bosquella</i> , em amendoimzeiro de porte rasteiro.....	71
Figura 6.	Curva do tamanho esperado de amostras do teste sequencial da razão de verossimilhança para população total de <i>Enneothrips flavens</i> , em amendoimzeiro de porte rasteiro.....	72
Figura 7.	Curva do tamanho esperado de amostras do teste sequencial da razão de verossimilhança para população total de <i>Stegasta bosquella</i> , em amendoimzeiro de porte rasteiro.....	73

1. CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS

1.1 Introdução

O amendoim, *Arachis hypogaeae* L. encontra-se distribuído em várias regiões do Brasil com mais de 80 espécies cultivadas, sendo que o maior produtor é o estado de São Paulo com 80% da produção nacional. É uma importante cultura no país, sendo cultivada por pequenos e grandes produtores. Além disso, é um importante “commodity”, gerando um grande volume financeiro com sua comercialização no exterior (CONAB, 2015).

A região de Jaboticabal destaca-se no quadro nacional como produtora de amendoim. Tal condição deve-se, principalmente, ao seu plantio por ocasião da renovação da cultura de cana-de-açúcar, que ocupa grande área da região. Não se deve esquecer, também, que o amendoim é a principal cultura para muitos agricultores, sendo que estes realizam dois cultivos por ano (MATTOS, 2004).

Sendo uma importante cultura para o país, o conhecimento sobre seus tratos culturais é essencial para o manejo integrado da cultura. Entre esses, os principais tratos culturais estão o controle de plantas daninhas e o controle de pragas e doenças.

Entre os insetos relacionados a cultura do amendoim que podem ser considerados com “status” de praga estão a lagarta-do-pescoço-vermelho *Stegasta bosquella* (Chambers, 1875) (Lepidoptera: Gelechiidae) e o tripses-do-prateamento, *Enneothrips flavens* Moulton, 1941 (Thysanoptera: Thripidae).

Na literatura, poucas citações são relatadas sobre a utilização de amostragens de *S. bosquella* e *E. flavens* no amendoimzeiro. No entanto, em outras culturas e com outras pragas, verificam-se trabalhos realizados em milho para *Spodoptera frugiperda* (FARIAS et al., 2001), em feijoeiro para *Bemisia tabaci* biótipo B (PEREIRA et al., 2004), e citros para *Orthezia praelonga* (COSTA et al., 2006) e também em citros para *Diaphorina citri* (COSTA et al., 2010), entre outros. Assim, associando-se esse fato a importância destas pragas para a cultura do amendoim se fez necessário um estudo por meio de modelos probabilísticos para avaliar o seu comportamento e a distribuição geográfica, gerando assim informações aos agricultores para o manejo integrado de

pragas nessa cultura, com o objetivo de facilitar as amostragens das pragas por meio de um plano de amostragem sequencial.

1.2 Revisão de Literatura

1.2.1 A cultura do amendoim

O amendoim é uma dicotiledônea da família Fabaceae, subfamília Faboideae, gênero *Arachis*, que apresenta cerca de 80 espécies, distribuídas em várias partes do Brasil. A cultura do amendoim é cultivada de forma mais significativa em dez estados. O maior produtor é o estado de São Paulo com 80% da produção nacional, seguido por Mato Grosso 3,8% e Bahia 3,6%. No estado de São Paulo, a cultura do amendoim é cultivada durante a renovação da cana-de-açúcar, que por ser uma leguminosa, incorpora nitrogênio ao solo favorecendo a replantação da cana-de-açúcar. Na Bahia, o destino da produção é principalmente para o uso nas iguarias tradicionais das festas juninas (CONAB, 2015).

A safra brasileira de amendoim é composta por duas safras semeadas em épocas diferentes, conforme a região de cultivo. A primeira safra é semeada nas regiões Sul e Sudeste e a segunda safra, além das regiões Sul e Sudeste, abrange as regiões Norte (Tocantins), Nordeste e Centro-Oeste (CONAB, 2012). A produtividade, por exemplo, poderá ficar em torno de 3.140 kg ha⁻¹ e a produção total estimada em 337,1 mil toneladas, aumento de 4,7% e 6,7% em relação à safra 2013/14, respectivamente.

Em São Paulo, principal estado produtor, a produção total será de 299,1 mil toneladas, aumento de 4,3% em relação à safra anterior. Os dados coletados indicam que aproximadamente 80% do amendoim paulista é destinado para a exportação e devido à valorização do câmbio, o segmento produtivo investiu na cultura na expectativa de uma maior lucratividade (CONAB, 2015).

Em Minas Gerais a área cultivada com amendoim está estimada em 2,7 mil hectares, acréscimo de 3,8%, quando com parada com a safra anterior. Os dados do nono levantamento não se alteraram em relação ao oitavo levantamento, onde se previu redução de 6,4% na produtividade em relação à safra 2013/14, porém

permanecendo em 3.445 kg ha⁻¹, a segunda maior média dos estados produtores (CONAB, 2015).

O estado com melhor média de produtividade é o Tocantins, onde colhe-se 3.873 kg ha⁻¹, e conforme o levantamento, haverá um incremento significativo na área plantada, alcançando 2,4 mil hectares e uma produção total de 232,1 mil toneladas. A explicação para os dados positivos do amendoim naquele estado é que a cultura vem sendo explorada por produtores tecnificados que usam, por exemplo, de mecanização intensiva no cultivo. (CONAB, 2015).

A importância econômica do amendoim está relacionada ao fato de seus grãos possuírem sabor mais agradável e inigualável, sendo consumidos “in natura”, torrados, ou empregados na culinária e na confecção de doces (SANTOS et al., 1997). Seu óleo pode ser utilizado diretamente na alimentação humana e na indústria de tintas, de conserva, de produtos farmacêuticos e tem potencial na produção de biodiesel (GODOY et al., 2005). A torta, subproduto da extração do óleo, é rica em proteínas (aproximadamente 45%) sendo destinada à alimentação animal (CARNEIRO, 2006). O amendoim dá-se bem em solos argiloso-arenosos, arenosos.

O ciclo do amendoim varia de 90 a 115 dias para variedades precoces e de 120 a 140 dias para variedades tardias, que dependendo do clima, suas necessidades hídricas variam de 500 mm a 700 mm (ASSUNÇÃO et al., 2009). A planta não é sensível ao fotoperíodo e se desenvolve bem em ambientes com temperaturas médias diárias entre 22°C e 28°C, porém, se durante a fase de crescimento, a temperatura média predominante for inferior a 18°C ou superior a 33°C, a produção pode ser significativamente afetada (DOORENBOS e KASSAM, 1979).

Entre os insetos relacionados à cultura do amendoim que podem ser considerados com “status” de praga estão a lagarta-do-pescoço-vermelho *Stegasta bosquella* e o tripses-do-prateamento *Enneothrips flavens* (NAKANO et al., 1981). Para o controle destas pragas, destacam-se o químico, utilizado principalmente por aplicação via foliar, sendo que os produtos mais usados atualmente em várias pragas são do grupo dos carbamatos, piretroídes e neonicotinoides sendo também utilizados inseticidas fosforatos ou ainda reguladores de crescimento dos insetos (MAPA, 2015).

O controle biológico também vem sendo relatado, como no trabalho de Janini et al. (2010) que observaram parasitoides do gênero *Chelonus* (Braconidae) parasitando lagartas de *S. bosquella* em campo.

Como um controle alternativo e benéfico tanto ao homem como ao meio ambiente, o uso de variedades resistentes a insetos é considerado o método ideal de controle, pois mantém a praga abaixo dos níveis de dano econômico, não polui o ambiente, não causa desequilíbrios e reduz o custo de produção (LARA, 1991; JANINI, 2009).

Deve-se levar em consideração na escolha da variedade do amendoim aspectos como: o ciclo, a arquitetura da planta, a resistência da cultivar a pragas e doenças, tipo de produção, entre outros.

1.2.2 Descrição e aspectos biológicos de lagarta-do-pescoço-vermelho e trips-do-prateamento

1.2.2.1 Lagarta-do-pescoço-vermelho

A lagarta-do-pescoço-vermelho apresenta como característica marcante a coloração avermelhada nos dois primeiros seguimentos torácicos conforme apresentada na Figura 1 (EMBRAPA, 2012).

O adulto de *S. bosquella* é uma mariposa que mede cerca de 6 a 7 mm de envergadura, com o corpo de coloração cinza-prata e manchas amarelo-dourado. Na base da asa, nota-se uma grande mancha esbranquiçada, que vai da margem interna a metade da asa. A lagarta completamente desenvolvida mede cerca de 6 mm de comprimento de coloração branco esverdeada e cabeça preta. Os dois primeiros segmentos torácicos são vermelhos, e no primeiro, é possível distinguir uma placa preta no lado dorsal, subdividida na parte central por uma linha longitudinal vermelha (GALLO et al., 2002).



Figura 1 – Visualização da lagarta-do-pescoço-vermelho, *Stegasta bosquella* (Fonte: EMBRAPA, 2012)

De acordo com Matuo (1973), o estágio de ovo dura de 2 a 3 dias, a fase larval de 8 a 15 dias, a fase de pupa 4 a 10 dias, e a longevidade dos adultos, 6 a 17 dias. O ciclo de vida da praga é completado em 3 a 8 semanas. Os ovos são depositados individualmente ou em pequenos grupos, sobre ou sob as axilas, durante a noite. A lagarta-de-pescoço-vermelho se alimenta de folíolos fechados, por danificar a sua superfície ou fazendo pequenos furos. Quando as folhas começam a abrir, a lagarta migra para novos folíolos. A maioria das pupas é encontrada no solo, mas também podem ser encontradas nas hastes ou nas regiões das axilas das folhas (GALLO et. al., 2002; JANINI, 2011).

1.2.2.2 Tripes-do-prateamento

O ciclo de vida de *E. flavens* dura cerca de 13 dias nos estágios de ovo, dois estágios imaturos que se alimentam ativamente (ninfas I e II), dois estágios quiescentes (pré-pupa e pupa) e adulto. A locomoção do *E. flavens* pode ocorrer nas fases de “pré-pupa” e “pupa” quando molestadas (MOUND; TEULON, 1995).

As pupas se alojam no solo a uma profundidade variável de acordo com a temperatura e o tipo de solo, níveis de água, movimentação de terra durante os tratos culturais, entre outros fatores. As diversas fases do ciclo evolutivo do inseto podem ser assim distribuídas em função do tempo: a) incubação: 6 dias; b) primeiro estágio ninfal: 2 dias; c) segundo estágio ninfal: 2 dias; d) “pré-pupa”: 1 dia; e) “pupa”: 2 dias (NAKANO et al., 1981).

De acordo com Gallo et al. (2002), os adultos apresentam coloração escura (2 mm de comprimento) e com asas franjadas, já as ninfas apresentam coloração amarelada, conforme apresentada na Figura 2 (EMBRAPA, 2016).



Figura 2 – Visualização do tripses-do-prateamento – *Enneothrips flavens* (Fonte: EMBRAPA, 2016).

Com relação às plantas hospedeiras, Costa Lima (1938) apresentou que são poucas referências relacionadas a *E. flavens*, além do chá-da-Índia (*Thea sinensis* L.) só foram encontradas em plantas remanescentes de amendoim, representando um considerado local de alimentação e reprodução do tripses do amendoim durante o período de entressafra da cultura.

1.2.3 Danos e controle da lagarta-do-pescoço-vermelho e tripses-do-prateamento

1.2.3.1 Lagarta-do-pescoço-vermelho

Os danos causados por lagartas de *S. bosquella* na cultura do amendoim são bem severos. As lagartas alimentam-se dos folíolos jovens, ocasionando perfurações simétricas como apresentada na Figura 3. Seu ataque ocasiona redução no desenvolvimento das plantas em função das gemas serem danificadas (EMBRAPA, 2012).



Figura 3 - Alimentação de folíolos jovens pela lagarta-do-pescoço-vermelho – *Stegasta bosquella* (Fonte: EMBRAPA, 2012)

O controle da lagarta-do-pescoço-vermelho e do tripses-do-prateamento basicamente ocorre pelo uso do controle químico e que deve ser feito quando estes insetos atingem níveis populacionais elevados, sendo das lagartas o nível de uma para cada cinco folíolos. Matuo (1973) verificou que as simulações de baixas infestações da lagarta não afetaram a produção de variedade de ciclo curto. Já Calcagnolo et al. (1974) concluíram que a praga afetou em até 65% a produção, recomendando pulverizar inseticida quando o nível de infestação estiver em uma lagarta a cada 5 ponteiros avaliados.

Carvalho et al. (1968) estudaram o controle desta lagarta e relataram que o vamidothion a 0,04% mostrou controle desta praga, embora não tenha se classificado como um dos melhores lagartidas entre os inseticidas por eles testados. Quanto ao fenitrothion, os resultados do ensaio confirmam os resultados obtidos por Lara et al. (1970), onde este inseticida mostrou boa eficiência no controle deste inseto.

Atualmente, entre os inseticidas para aplicação via foliar, os produtos mais usados são do grupo dos carbamatos, piretroides e neonicotinoides sendo também utilizados inseticidas fosforatos ou ainda reguladores de crescimento dos insetos (MAPA, 2015).

Entretanto, o uso excessivo de inseticidas pode afetar o desenvolvimento das plantas. Em trabalhos realizados com a cultivar Tatu, observaram-se redução na produtividade com a aplicação de inseticidas (GABRIEL et al., 1996; SILVA, 1997).

Alguns produtos utilizados no controle de tripses-do-prateamento e lagarta-do-pescoço-vermelho têm sido relatados como estimuladores de desequilíbrio biológico em outras culturas (VIDAL; KREITER, 1995).

Quanto ao controle biológico, Janini et al. (2010) observou parasitoides do gênero *Chelonus* (*Microchelonus*) parasitando lagarta de *S. bosquella* em campo.

Como um controle alternativo e benéfico tanto ao homem como ao meio ambiente, o uso de variedades resistentes a insetos é considerado o método ideal de controle, pois mantém a praga abaixo dos níveis de dano econômico, não polui o ambiente, não causa desequilíbrios e reduz o custo de produção (LARA, 1991). Plantas com resistência a insetos e ácaros revelam-se como o método mais econômico de combate às pragas; todavia, essas cultivares devem ser competitivas no mercado para se ter sucesso (CAMPBELL; WYNNE, 1980).

Para avaliação de resistência de plantas de amendoim à lagarta-do-pescoço-vermelho, Janini (2009), estudou 44 acessos de 22 espécies silvestres de *Arachis*, dois anfidiplóides e duas cultivares de *A. hypogaea*, e avaliou a infestação e sintomas visuais da praga em condições de campo, sugerindo que alguns acessos silvestres de *Arachis stenosperma*, *Arachis cardenasii*, *Arachis kuhlmannii*, *Arachis hoehnei*, *Arachis benensis*, *Arachis kempff-mercadoi* e *Arachis helodes* podem constituir-se em fontes de resistência.

1.2.3.2 Tripes-do-prateamento

A alimentação do trips é realizada pela extração de conteúdo celular causando uma descoloração nos folíolos e o surgimento de pontos ferruginosos (necrose nos tecidos) ou pardo-enegrecidos (decomposição de gotas fecais) (COSTA LIMA, 1938). Com a alimentação dos trips em tecidos vegetais os folíolos não crescem normalmente, causando uma distorção com seu crescimento subsequente (Figura 4). Além disso, ocorre o surgimento de uma aparência prateada no tecido afetado (JAGER; BUTÔT 1993).

Leuck et al. (1967), estudando o controle de trips por meio de cultivares resistentes, na Geórgia, E.U.A, observaram que, dentre as cultivares testadas, as do grupo Spanish, Argentine e Starr foram pouco atacadas quando comparadas com as demais cultivares testadas, ou seja, elas se mostraram mais resistentes ao ataque de *Frankliniella fusca* do que as do grupo Virgínia, enquanto que ocorreu exatamente o inverso com relação à resistência para *S. bosquella*.



Figura 4 – Sintomas do ataque de *Enneothrips flavens* em folíolos de amendoim. (Fonte: MORAES et al., 2005).

1.2.4 Amostragem de lagarta-do-pescoço-vermelho e tripes-do-prateamento

A amostragem é uma ferramenta fundamental para a tomada de decisão. Munido da informação da quantidade de indivíduos da praga (nível da infestação), o produtor passa a ter maior segurança para realizar ou não o controle. Para se realizar a amostragem de insetos-praga no campo é importante o conhecimento sobre hábito, comportamento e distribuição de cada espécie no “dossel” das plantas hospedeiras (PEREIRA et al., 2004). Portanto, a lavoura precisa ser vistoriada para se garantir que a praga está presente e se há necessidade de se adotar qualquer medida de controle.

Para a realização da amostragem, o produtor de amendoim deve seguir alguns passos: dividir a área em talhões menores, pontos de amostragem, ficha de amostragem, e táticas de controle.

É fundamental a divisão da área em talhões menores, onde seu tamanho não deve ultrapassar (preferencialmente) 10 ha. Isso garantirá maior precisão na avaliação da população das pragas e tomada de decisão.

1.2.4.1 Amostragem convencional

Ao contrário da amostragem sequencial, a amostragem convencional deve ser feita por meio de número fixo de amostras, o uso de fichas e cálculos de porcentagem de infestação, Barbosa (1992) a caracteriza por utilizar número fixo de unidades amostrais, ao contrário da amostragem sequencial que utiliza número variável de unidades amostrais.

Para amostrar a presença do tripses-do-prateamento em amendoim, as observações devem ser iniciadas 15 dias após a emergência das plantas, verificando a presença deste inseto em 10 pontos de amostragem por talhão, sendo que cada ponto de amostragem é representado por um metro na linha (aproximadamente 3 plantas). Assim, observa-se 4 folíolos fechados de cada planta do ponto de amostragem de modo que, ao final, são avaliados 120 folíolos por talhão. As demais pragas e doenças também devem ser observadas em todas as plantas do ponto de amostragem (EMBRAPA, 2016).

As informações devem ser devidamente anotadas em fichas próprias, com o objetivo de facilitar o registro e posterior análise dos dados.

Para o levantamento de insetos na cultura do amendoim para lagartas-do-pescoço-vermelho (*S. bosquella*) e para o tripses-do-prateamento (*E. flavens*) é necessário a abertura dos folíolos das plantas e a contagem dos insetos na área (EMBRAPA, 2016).

Em face devido o uso de inseticidas provocar desequilíbrio ambiental e aumentos nos custos de produção, pesquisas foram desenvolvidas com o objetivo de ampliar os métodos de controle dos tripses em amendoim. Nesse sentido, Mazzo (1990) adotando os níveis de controle de 20% de folíolos com 3 ou mais *E. flavens* por folíolo, da emergência ao florescimento, e 20% de folíolos com 5 ou mais tripses por folíolo a partir do florescimento, como táticas de manejo, verificaram reduções de 25 a 75% nas pulverizações sem alterar a produção. Busoli et al. (1993), utilizando esse mesmo sistema de manejo com nível de controle de 30% de folíolos com qualquer número de *E. flavens*, observaram que este se mostrou representativo e mais rápido que o de 20% de folíolos com tripses. Com esse nível de folíolos infestados, reduziu-se em 50% o número de pulverizações no ciclo da cultura, que ficou em torno de 3 pulverizações de inseticidas, sem perda de produtividade e qualidade do amendoim colhido.

1.2.4.2 Distribuição espacial e amostragem sequencial

1.2.4.2.1 Distribuição espacial

Para a descrição das formas de distribuição espacial de uma população, utilizam-se os índices de agregação e as distribuições de frequências. O uso dos índices de agregação ou dispersão, apesar de não descreverem matematicamente a distribuição da população estudada (ELLIOTT, 1979), fornecem uma idéia bastante aproximada dessa realidade. A confirmação do tipo de distribuição do inseto na área ocorre apenas com o conhecimento dos modelos probabilísticos que descrevem as distribuições de frequência dos números de indivíduos da praga estudada em cada cultura (BARBOSA, 1992).

Os tipos de distribuição espacial de pragas nas áreas de cultivo podem ser: regular (uniforme), ao acaso (aleatória) e em reboleira (agregada ou contagiosa), sendo que os modelos probabilísticos que descrevem melhor estas formas de distribuição são denominadas binomial positiva, Poisson e binomial negativa, respectivamente (BARBOSA; PERECIN, 1982). Abaixo, são apresentados os índices de agregação e distribuições de frequência utilizados para a distribuição espacial de *E. flavens* e *S. bosquella*.

a. Índices de dispersão

Para medir o grau de aleatoriedade dos arranjos espaciais necessário para avaliação de índices de dispersão ou de agregação de insetos é necessário um estudo em métodos de amostragem e ecologia (GREEN, 1966).

Segundo Green (1966) e Taylor (1984) um índice ideal deve possuir os seguintes atributos.

- 1) deve resultar valores reais e contínuos para todo grau de agregação;
- 2) deve ser pouco influenciado pelo número de unidades amostrais, pelo tamanho da unidade ou pelo número total de indivíduos;
- 3) deve ser fácil de calcular;
- 4) ter uma interpretação biológica.

A seguir, são apresentados os principais índices utilizados para medir o grau de agregação de insetos.

b. Razão Variância / Média

Este índice é o mais comum, e se baseia na relação entre a variância e a média, utilizado para medir o desvio de um arranjo das condições de aleatoriedade. Apresenta valores menores que 1 quando indicam uma disposição espacial uniforme, e a variância é menor que a média; valores iguais a 1 quando indicam disposição ao acaso, e a variância é igual a média e valores maiores que 1 quando indicam disposição agregada, e a variância é maior que a média. (RABINOVICH, 1980).

c. Índice de Morisita

Foi apresentado por Morisita (1962) com o objetivo de apresentar um índice independente do tamanho da unidade amostral.

Ele apresenta esta vantagem, mas de acordo com Elliott (1979) o índice depende muito do tamanho das amostras, assim, é um bom índice quando o número de unidades amostrais for o mesmo nos campos sob comparação.

Os valores de $I\delta$ próximos à unidade indicam um arranjo ao acaso, valores menores que a unidade, mostram uma distribuição uniforme e maiores que a unidade, distribuição agregada.

d. Coeficiente de Green

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

e. Expoente k da binomial negativa

Este índice é um indicador da agregação de artrópodes e só deve ser utilizado quando os dados se ajustarem à distribuição binomial negativa (ELLIOT, 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 (SOUTHWOOD, 1978).

Os métodos mais utilizados para o cálculo deste índice são o método dos momentos, desenvolvido por Anscombe (1949) e o método da máxima verossimilhança (BLISS & FISCHER, 1953).

Os valores de k negativos indicam uma distribuição uniforme, valores entre 0 e 2 indicam uma distribuição altamente agregada, valores entre 2 e 8 agregação mediana e valores superiores a 8 distribuição ao acaso (SOUTHWOOD, 1978).

Os valores deste índice podem variar bastante de acordo com o estágio de desenvolvimento do inseto, mostrando valores bem baixos quando a distribuição é altamente agregada devido a posturas agrupadas, ficando mais altos com o decorrer do crescimento das ninfas e adultos, principalmente em insetos que possuem asas e alta capacidade de dispersão, podendo se movimentar facilmente e a grandes distâncias.

f. Expoente k comum

De acordo com 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. Ele é utilizado quando existe um mesmo grau de agregação em diferentes amostragens, podendo ser calculado quando não há dependência entre as médias e os valores de k. Sua aplicação é de fundamental importância para a utilização da técnica de amostragem seqüencial 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 (ELLIOTT, 1979).

g. Lei da potência de Taylor

Este índice foi desenvolvido por Taylor (1961), e de acordo com o autor, a variância e a média tendem a aumentar juntas, e o valor da variância pode ser expresso como uma potência da média: $s^2 = am^b$.

Os coeficientes a e b são os coeficientes de Taylor, que descrevem a relação entre a variância e a média e fornecem estimativas do padrão de agregação do inseto.

O coeficiente ou parâmetro a é um fator relativo ao ambiente, conhecido como fator de amostragem, sendo afetado principalmente pelo tamanho da unidade amostral envolvida. O coeficiente ou parâmetro b (expoente da Lei de Taylor) é um índice de agregação, característico e constante para cada espécie, sendo a população agregada quando b é maior que 1, ao acaso quando b é igual 1 e uniforme quando b é menor que 1 (TAYLOR, 1961).

h. Modelos Probabilísticos para estudo da distribuição dos insetos

O conhecimento das distribuições de probabilidade que descrevem as distribuições espaciais dos insetos pragas, obtidas a partir dos dados de contagens, é muito importante para o estabelecimento de técnicas adequadas de análise estatística dos dados, critérios de amostragem e decisão sobre o controle das pragas (BARBOSA & PERECIN, 1982).

Para Pielou (1969), o termo distribuição refere-se à maneira de expressar a forma como os possíveis valores de uma variável se distribuem com diferentes frequências, em certo número de classes possíveis.

A distribuição de frequência dos indivíduos de cada espécie de inseto, em cada cultura vai indicar a distribuição de probabilidade de ocorrência da praga em determinada cultura estudada.

Há modelos matemáticos que proporcionam a interpretação da distribuição de determinado organismo, e explicam o relacionamento entre a variância e a média de uma população. Dentre os modelos encontramos o de distribuição de Poisson, a distribuição binomial negativa e a distribuição binomial positiva (ELLIOT, 1979; TAYLOR, 1984).

i. Distribuição de Poisson

É o melhor modelo matemático que descreve a disposição ao acaso ou aleatório do inseto (ELLIOTT, 1979, RABINOVICH, 1980). Caracteriza-se por ter a variância igual à média ($\sigma^2 = m$), e admite a hipótese 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 (SOUTHWOOD, 1978; ELLIOT, 1979; TAYLOR, 1984).

j. Distribuição binomial positiva

De acordo com Rabinovich (1980) é o modelo matemático que melhor representa a disposição regular ou uniforme do inseto, e segundo 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. Caracteriza-se por ter a variância menor do que a média ($\sigma^2 < m$) (SOUTHWOOD, 1978; ELLIOT, 1979; TAYLOR, 1984).

A função de probabilidades é obtida pela expansão do binômio $(p+q)^K$, onde p é a probabilidade de que um espaço qualquer seja ocupado por um indivíduo; $q = 1 - p$ é a probabilidade de não ocorrer a presença deste indivíduo e k é o número máximo de indivíduos que a unidade amostral poderá conter (GREIG-SMITH, 1964).

k. Distribuição binomial negativa

A distribuição binomial negativa, segundo Taylor (1984) foi introduzida por Greenwood & Yule em 1920, que descreveram que populações onde a variância se apresentasse maior que a média ($\sigma^2 > m$) significaria uma agregação de indivíduos.

Esta distribuição ocorre quando a presença de um indivíduo aumenta a chance de um outro na mesma unidade (ELLIOTT, 1979).

Os parâmetros desta distribuição são a média aritmética (μ) e o expoente k , que é considerado como uma medida do grau de agregação da população. A série de probabilidades desta binomial é obtida através da expansão de $(q - p)^{-k}$, onde $p = \frac{u}{k}$,

em que μ é estimado através da média aritmética, $q = 1 + p$, e k é estimado através do método dos momentos, pelo da proporção de zeros ou pelo da máxima verossimilhança (GREIG-SMITH, 1964).

Se o valor de k é muito alto ($k \rightarrow \infty$), a distribuição binomial negativa se aproxima da série de Poisson; quando o valor de k tende a zero, a distribuição binomial negativa tende para a série logarítmica (SOUTHWOOD, 1978).

I. Outras distribuições contagiosas

Algumas distribuições são denominadas de contagiosas onde a variância é significativamente maior que a média, como exemplo a distribuição de Neyman tipo A e a logarítmica (BIANCO, 1982).

De acordo com Southwood (1978), a distribuição de Neyman tipo A não é muito utilizada em entomologia por não satisfazer adequadamente a descrição da distribuição espacial dos indivíduos, é mais utilizada quando organismos ocorrem em agregados compactos.

Rabinovich (1980) cita que os princípios biológicos que a distribuição exige é que a disposição dos agregados seja ao acaso e que o número de indivíduos por agregado seja distribuído de acordo com uma distribuição de Poisson.

O modelo da distribuição logarítmica é considerado um caso de binomial negativa com a classe zero truncada e o parâmetro k tendendo para zero (PIELOU, 1977). Esta distribuição segundo Boswell e Patil (1971) citados por Taylor (1978), apresenta bons ajustes a dados de captura de insetos em armadilhas luminosas, números de espécies de plantas para vários tamanhos de unidades amostrais, crescimento populacional a taxas constantes de nascimentos, mortes, migrações, considerando a distribuição logarítmica como um limite para a binomial negativa (COSTA et al., 2010).

1.2.4.2.2 Amostragem Sequencial

Na amostragem sequencial existe a dificuldade na definição da quantidade de amostras e no processo de amostragem. Quanto maior o número de amostras mais preciso serão os resultados. Ela se caracteriza por utilizar amostras de tamanho

variável ao invés de tamanho fixo. Nesse tipo de amostragem são testadas hipóteses sobre os parâmetros sem a necessidade de estimá-los (BARBOSA, 1992). Formulada estas hipóteses, as unidades amostrais são examinadas até que os resultados permitam a decisão de aceitá-la, rejeitá-la ou continuar amostrando.

De acordo com Wald (1945; 1947) a amostragem sequencial se baseia no teste sequencial da razão de verossimilhança pela necessidade de um menor número de amostras em relação a amostragem de tamanho fixo.

Para o desenvolvimento de um plano de amostragem sequencial para insetos, Ruesnik e Kogan (1975) indicaram três requisitos básicos. O primeiro requisito é a obtenção de uma função de densidade de probabilidade que descreve a distribuição das contagens dos indivíduos de uma população. O segundo requisito é 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 se a população ficar abaixo do limite inferior estabelecido. O terceiro requisito refere-se ao 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) (GRIGOLLI, 2015).

O primeiro requisito é atendido com a determinação da distribuição espacial do inseto. O nível de dano econômico na forma de duas densidades críticas é um dos pontos mais complexos para o estabelecimento do plano, pois são necessários estudos com observação do ciclo da cultura, fisiologia da planta, ciclo e prejuízos da praga e custo de produção, sendo muitas vezes baseados em resultados experimentais de outros países ou no conhecimento de nível prático dos agricultores. Com relação às probabilidades de erros, os índices utilizados são baseados em estudos realizados em outros países (FERNANDES; BARBOSA; BUSOLI, 2002).

1.3 REFERÊNCIAS

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

ASSUNÇÃO, H. F.; ESCOBEDO, J. F. **Estimativa da exigência hídrica do amendoim usando um modelo agrometeorológico**. Revista Irriga, v. 14, n. 3, p. 325-335, 2009. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/71050>> Acesso em 22/10/2015.

BARBOSA, J. C.; PERECIN, D. Modelos probabilísticos para distribuições de lagartas de *Spodoptera frugiperda* (J. E. SMITH, 1797), na cultura do milho. **Científica**, São Paulo, 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 nematoides**. Jaboticabal: FUNEP, 1992. P. 205-211.

BIANCO, R. **Disposicion espacial de *Aeneolamia* spp. (Homoptera: Cercopidae) en praderas de gramineas tropicales**. Colegio de Post graduados. 1982. 123 f. Tese (Maestria de Ciencias) – Institucion de Ensinanza e Investigation em Ciencias agrícolas, Chapingo, 1982.

BLISS, C. I.; FISHER, R. A. Fitting the negative binomial to biological data, 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, p. 37-58, 1958.

BUSOLI, A. C.; BACHEGA, A. R.; NEVES, G. S. Nível de controle do tripes do amendoim *Enneothrips flavens* Moulton (Thysanoptera: Thripidae) na região norte de São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 14, 1993, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: SEB, 1993. p. 642.

CALCAGNOLO, G.; RENSI, A. A.; GALLO, J. R. Efeitos da infestação do tripes nos folíolos do amendoimzeiro *Enneothrips (Enneothripsiella) flavens* Moulton, 1941, no

desenvolvimento das plantas, na qualidade da produção de uma cultura “das águas”. **O Biológico**, São Paulo, v. 40, p. 241-42, 1974.

CAMPBELL, W. V.; WYNNE, J.C. **Resistance of groundnuts to insects and mites**. In: Proceedings International Workshop on Groundnuts. ICRISAT Center, Patancheru, India, p.149-157, 1980.

CARNEIRO, M. S. **Influência do espaçamento no desenvolvimento do amendoim, cultivar Runner IAC 886**. 2006. 53 f. (Trabalho de graduação em Agronomia) – 41 Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias; Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2006.

CARVALHO, R. P. L.; BERTI FILHO, E., BATISTA, G. C. Ensaio comparativo de inseticida no controle da lagarta-do-pescoço-vermelho do amendoim. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 20, n. 2, p. 259, 1968.

CONAB. Acompanhamento de safra brasileira: grãos, terceiro levantamento, dezembro 2012 / Companhia Nacional de Abastecimento – ABICAB. Linhas básicas do Pró-Amendoim. Brasília: Conab, 2012.

CONAB- **Acompanhamento da safra brasileira: grãos**. 2015. Disponível em:< http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/15_06_11_09_00_38_boletim_graos_junho_2015.pdf> Acesso em 22/10/2015.

COSTA LIMA, A. Ordem Thysanoptera. In: **Insetos do Brasil**. Rio de Janeiro: ENA, 1938. T.1, p. 405 - 52.

COSTA, M. G.; BARBOSA, J. C. e 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, pp. 395-401, 2006.

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

DOORENBOS, J.; KASSAM, A. H. Yield response to water. Rome: FAO, 1979. 193 p. (FAO: Irrigation and Drainage, Paper 33).

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

EMBRAPA- **Cultivo do Amendoim. 2012.** Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Amendoim/CultivodoAmendoim/pragas.html>> Acesso em 21/09/2012.

EMBRAPA- **Manejo Integrado de Pragas. 2016.** Disponível em: <<https://www.spo.cnptia.embrapa.br/>> Acesso em 13/06/2016.

FARIAS, P. R. S.; BARBOSA, J. C.; BUSOLI, A. C. Distribuição espacial da lagarta do cartucho, *Spodoptera frugiperda* J. E. Smith (Lepidoptera: Noctuidae), na cultura do milho. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 30, n. 4, p. 681-689, 2001.

FERNANDES, M. G.; BUSOLI, A. C.; BARBOSA, J. C. Distribuição espacial de *Spodoptera frugiperda* (J. E. SMITH, 1797) (Lepidoptera, Noctuidae) em algodoeiro. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 8, p. 203- 211, 2002.

GABRIEL, D.; NOVO, J. P. S.; GODOY, I. J.; BARBOZA, J.P. Flutuação populacional de *Enneothrips flavens* Moulton em cultivares de amendoim. **Bragantia**, Campinas, v.55, n.2, p. 253-257, 1996.

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

GODOY, I. J.; MINOTTI, D.; RESENDE, P. L. **Produção de amendoim de qualidade**. Viçosa: Centro de Produções Técnicas, 2005. 168 p.

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

GREEN, R. H. On fixed precision level sequential sampling. **Researcher Population Ecology**, Tokyo, v. 12, n. 2, p. 249-251, 1970.

GREIG-SMITH, P. **Quantitative plant ecology**. Washington: Butterworth, 1964. 256p.

GRIGOLLI, J. F. J. **Distribuição espacial, plano de amostragem sequencial e dinâmica populacional de *Anthonomus grandis* Boheman (Coleoptera: Curculionidae) em algodoeiro**. 2015. iv, 80 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal, 2015.

JAGER, C. M.; BUTÔT, R. P. Y. Chrysanthemum resistance to two types of thrips (*Frankliniella occidentalis* Pergande) feeding damage. **Proceedings of Experimental and Applied Entomology**, Amsterdam, v. 4, n. 2, p. 27-31, 1993.

JANINI, J. C. **Resistência de espécies silvestres de amendoim (*Arachis* spp.) ao ataque de *Enneothrips flavens* Moulton, 1941 (Thysanoptera, Thripidae) e *Stegasta bosquella* (Chambers, 1875) (Lepidoptera: Gelechiidae)**. 2009. 89 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Área de Concentração: Entomologia Agrícola) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2009.

JANINI, J. C.; SOUZA, B. H. S.; BOIÇA JÚNIOR, A. L. Lagarta-do-pescoço-vermelho: Problema nosso. **A Granja**, Rio Grande do Sul, p. 44-45, 2010.

JANINI, J.C. **Resistência de espécies selvagem de amendoim (*Arachis* spp.) ao ataque de *Enneothrips flavens* Moulton, 1941 e *Stegasta bosquella* (Chambers, 1875) (Lepioptera: Gelechiidae), em condições de campo e laboratório.** 2011. 112f. Tese (Doutorado em Agronomia (Entomologia Agrícola) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Jaboticabal, 2011.

LARA, F. M.; CARVALHO, R. P. L.; SILVEIRA NETO, S. Ensaio de controle de tripes e da lagarta-do-pescoço-vermelho em amendoim e seus efeitos na produção. **O solo**, Piracicaba, v. 62, n. 2, p. 17-21, 1970.

LARA, F.M. **Princípios de resistência de plantas a insetos.** São Paulo: Ícone, 1991. 336p.

LEUCK, D. B.; HAMMONS, L. W.; HARVEY, J. E. Insect preference for peanut varieties. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v.6, p. 1546-1549, 1967.

MAPA- **banco de informações sobre os produtos agrotóxicos e afins registrados no Ministério da Agricultura.** 2015. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/servicos-e-sistemas/sistemas/agrofit>> Acesso em 21/09/2015.

MATTOS, E. D. **Controle de plantas daninhas e seletividade de herbicidas ao amendoim (*Arachis hypogaea* L.).** 2004. 75 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2004.

MATUO, T. **Danos da lagarta-do-pescoço-vermelho, *Stegasta bosquella* (Lepidoptera- Gelechiidae), em amendoimzeiro, *Arachis hypogaea* L.** 1973, 133f. Tese (Doutorado em agronomia). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias UNESP- Campus de Jaboticabal, 1973.

MAZZO, A. **Avaliação da população de tripes do prateamento *Enneothrips flavens* Moulton, 1941 (Thysanoptera: Thripidae) e danos causados à cultura do amendoim (*Arachis hypogaea* L.) nos ciclos das águas e das secas.** 1990. 94 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1990.

MORAES, A. R. A. de. **Efeito da infestação de *Enneothrips flavens* Moulton no desenvolvimento e produtividade de seis cultivares de amendoim, em condição de campo.** 2005. 104f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia da Produção Agrícola). IAC, Campinas, 2005.

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

MOUND, L. A.; TEULON, D. A. J. Thysanoptera as phytophagous opportunists. In: Parker, B. L.; SKINNER, M; LEWIS, T. (eds.). **Thrips biology and management.** New York: Plenum Publishing Corporation, 1995, p. 3-20.

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

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**, Piracicaba, v. 33, n.4, p. 493-498, 2004.

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

PIELOU, E.C. **An introduction to mathematical ecology.** New York: John Wiley & Sons, 1969. 286 p.

PIELOU, E. C. **Mathematical ecology.** 2nd. ed. New York: John Wiley & Sons, 1977. 385p.

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

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. 309-51.

SANTOS, R. C.; MELO FILHO, P. A.; BRITO, S. F. M.; MORAES, J. S. Fenologia de genótipos de amendoim dos tipos botânicos Valência e Virgínia. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 32, n. 6, p. 607-612, 1997.

SILVA, G. P. O conhecimento da geografia do gênero *Arachis* (Leguminosae) para a coleta de germoplasma. In: **Simpósio Latino-Americano de Recursos Genéticos Vegetais**, 1, 1997, Campinas. IAC/CENARGEN, p.24-24.

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

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

TAYLOR, L. R. The density dependence of spatial behaviour and the rarity of randomness. **Journal of Animal Ecology**, Oxford, v. 47, n. 1, p. 383-406, 1978.

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

VIDAL, C.; KREITER, S. Resistance to a range of insecticides in the predaceous mite *Typhlodromus pyri* (Acari: Phytoseiidae): Inheritance and physiological mechanisms. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 88, n.1, p. 1097-1105, 1995.

WALD, A. Sequential tests of statistical hypothesis. **Ann. Math. Stat.**, v.16, p.117-186, 1945.

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

CAPÍTULO 2 - Distribuição espacial de *Stegasta bosquella* (Chambers, 1875) (Lepidoptera: Gelechiidae) e *Enneothrips flavens* Moulton, 1941 (Thysanoptera: Thripidae), em amendoim de porte rasteiro

RESUMO - O amendoim é cultivado em vários estados no Brasil sendo São Paulo o maior produtor, seguido da Bahia e Mato Grosso. Semeadas em épocas diferentes conforme a região de cultivo, a área cultivada do amendoim na safra de 2014/15 no Brasil abrangeu uma área de 107,4 mil hectares, com uma produção média de 3140 kg ha⁻¹. Duas pragas destacam-se pela importância, a lagarta-do-pescoço-vermelho, *Stegasta bosquella* (Chambers, 1875) (Lepidoptera: Gelechiidae) e o tripes-do-prateamento, *Enneothrips flavens* Moulton, 1941 (Thysanoptera: Thripidae) por causarem elevados prejuízos econômicos ao agricultor. Existem poucas informações sobre amostragens de pragas no amendoimzeiro. Assim, associando-se esse fato a importância das duas pragas na cultura do amendoim, se fez necessário um estudo por meio de modelos probabilísticos para avaliar as suas distribuições espaciais, gerando assim futuras informações aos agricultores para o manejo integrado de pragas nessa cultura, facilitando as amostragens das pragas por meio de um plano de amostragem sequencial. Pelos dados, observam-se uma distribuição agregada ou moderadamente agregada de *E. flavens* e uma distribuição aleatória de *S. bosquella*; o modelo de distribuição que melhor se ajustou foi a binomial negativa para *E. flavens* e a distribuição de Poisson para *S. bosquella*. Estes resultados permitem a elaboração de planos de amostragem sequencial para o tripes e lagarta para uso no manejo integrado de pragas.

Palavras-chave: Distribuição de probabilidade, tripes-do-prateamento, lagarta-do-pescoço-vermelho, manejo integrado de pragas, *Arachis hypogaea*.

CHAPTER 2 - Spatial distribution of *Stegasta bosquella* (Chambers, 1875) (Lepidoptera: Gelechiidae) and *Enneothrips flavens* Moulton (Thysanoptera: Thripidae), in the peanut crop.

Abstract – The peanuts are grown in several states in Brazil and São Paulo, the largest producer, followed by Bahia and Mato Grosso. Sown at different times as the region of cultivation, the cultivated peanut area in 2014/15 crop in Brazil covered an area of 107,400 hectares, with an average production of 3140 kg ha⁻¹. Two plagues stand out for importance, the red-necked peanut worm neck red, *Stegasta bosquella* (Chambers, 1875) (Lepidoptera: Gelechiidae) and Silvering thrips, *Enneothrips flavens* Moulton, 1941 (Thysanoptera: Thripidae) to cause high economic losses to the farmer. Little information on sampling pest in groundnut. Thus, this fact is associating the importance of both pests in peanut crop, it was necessary to a study by probabilistic models to assess their spatial distributions, thus generating further information to farmers for the integrated pest management in this culture, facilitating samplings of pests using a sequential sampling plan. From the data, we observe an aggregate or moderately aggregate distribution *E. flavens* and a random distribution of *S. bosquella*; the distribution model that best fit was the negative binomial *E. flavens* and the Poisson distribution for *S. bosquella*. These results allow the development of sequential sampling plans for thrips and caterpillar for use in integrated pest management.

Keywords: probability distribution, silvering thrips, red-necked peanut worm, integrated pest management, *Arachis hypogaea*.

2.1 Introdução

O amendoim é uma dicotiledônea da família Fabaceae, subfamília Faboideae, gênero *Arachis*, que apresenta cerca de 80 espécies, distribuída em várias partes do Brasil. A cultura do amendoim é cultivada de forma mais significativa em dez estados. O maior produtor é o estado de São Paulo com 80% da produção nacional, seguido por Mato Grosso 3,8% e Bahia 3,6%. Em São Paulo, a cultura do amendoim é cultivada durante a renovação da cana-de-açúcar, que por ser uma leguminosa, incorpora nitrogênio ao solo favorecendo a replantação da cana-de-açúcar. Na Bahia, o destino da produção é principalmente para o uso nas iguarias tradicionais das festas juninas (CONAB, 2015).

A safra brasileira de amendoim é composta por duas safras semeadas em épocas diferentes, conforme a região de cultivo. A primeira safra é semeada nas regiões Sul e Sudeste e a segunda safra, além das regiões Sul e Sudeste, abrange as regiões Norte (Tocantins), Nordeste e Centro-Oeste (CONAB, 2012). A produtividade prevista no ano de 2015/16, será em torno de 3.140 kg ha⁻¹ e a produção total estimada é 337,1 mil toneladas, aumento de 4,7% e 6,7% em relação à safra 2013/14, respectivamente (CONAB, 2015).

No estado de São Paulo, a produção total foi de 299,1 mil toneladas, aumento de 4,3% em relação à safra anterior. Os dados coletados indicam que aproximadamente 80% do amendoim paulista é destinado para a exportação e devido à valorização do câmbio, o segmento produtivo investiu na cultura na expectativa de maior lucratividade (CONAB, 2015).

Assim, como sendo um importante “commodity” são necessários cuidados a cultura, principalmente no que diz respeito a ataques de pragas. No amendoineiro duas delas destacam-se mais importantes, a lagarta-do-pescoço-vermelho, *Stegasta bosquella* (Chambers, 1875) (Lepidoptera: Gelechiidae) e a tripes-do-prateamento, *Enneothrips flavens* Moulton, 1941 (Thysanoptera: Thripidae). Dentre elas nos últimos anos as lagartas vêm merecendo destaque pelo aumento populacional e elevados danos às plantas de amendoim.

O adulto de *S. bosquella* mede cerca de 6 a 7 mm de envergadura, com o corpo de coloração cinza-prata e manchas amarelo-dourado. Na base da asa, nota-se uma

grande mancha esbranquiçada, que vai da margem interna a metade da asa. A lagarta completamente desenvolvida mede cerca de 6 mm de comprimento de coloração branco esverdeada e cabeça preta. Os dois primeiros segmentos torácicos são vermelhos, e no primeiro, é possível distinguir uma placa preta no lado dorsal, subdividida na parte central por uma linha longitudinal vermelha (GALLO et al., 2002; EMBRAPA, 2012). De acordo com Matuo (1973), o estágio de ovo dura de 2 a 3 dias, a fase larval de 8 a 15 dias, a fase de pupa 4 a 10 dias, e a longevidade dos adultos, 6 a 17 dias. O ciclo de vida da praga é completado em 3 a 8 semanas. Os ovos são depositados individualmente ou em pequenos grupos, sobre ou sob as axilas, durante a noite.

A lagarta-de-pescoço-vermelho se alimenta de folíolos fechados, por danificar a sua superfície ou fazendo pequenos furos. Quando as folhas começam a abrir, a lagarta migra para novos folíolos. A maioria das pupas é encontrada no solo, mas também podem ser encontradas nas hastes ou nas regiões das axilas das folhas (GALLO et. al., 2002; BOIÇA JUNIOR et al., 2011; JANINI, 2011).

Outra praga importante na cultura do amendoim é o tripes-do-prateamento, *E. flavens*, seu ciclo de vida dura cerca de 13 dias nos estágios de ovo, dois estágios imaturos que se alimentam ativamente (ninfas I e II), dois estágios quiescentes (pré-pupa e pupa) e adultos (MOUND; TEULON, 1995). As pupas se alojam no solo a uma profundidade variável de acordo com a temperatura e o tipo de solo, níveis de água, movimentação de terra durante os tratos culturais, entre outros fatores. As diversas fases do ciclo evolutivo do inseto podem ser assim distribuídas em função do tempo: a) incubação: 6 dias; b) primeiro estágio ninfal: 2 dias; c) segundo estágio ninfal: 2 dias; d) pré-pupa: 1 dia; e) pupa: 2 dias (NAKANO et al., 1981). De acordo com Gallo et al. (2002), os adultos apresentam coloração escura (2 mm de comprimento) e com asas franjadas, já as ninfas apresentam coloração amarelada.

A alimentação do tripes é realizada pela extração de conteúdo celular causando descoloração nos folíolos e o surgimento de pontos ferruginosos (necrose nos tecidos) ou pardo-enegrecidos (decomposição de gotas fecais) (COSTA LIMA, 1938). Com a alimentação dos tripes em tecidos vegetais, os folíolos não crescem normalmente, causando distorção em seu crescimento subsequente. Além disso, ocorre o surgimento de uma aparência prateada no tecido afetado (JAGER; BUTÔT, 1993).

Como controle dessas pragas, destacam-se o químico, sendo utilizado principalmente por aplicação via foliar, sendo que os produtos mais usados atualmente são do grupo dos carbamatos, piretroídes e neonicotinoides sendo também utilizados inseticidas fosforatos ou ainda reguladores de crescimento dos insetos (MAPA, 2015).

O controle biológico também vem sendo relatado, como no trabalho de Janini et al. (2010) que observaram parasitoides do gênero *Chelonus* (Braconidae) parasitando lagartas de *S. bosquella* em campo.

Como um controle alternativo e benéfico tanto ao homem como ao meio ambiente, o uso de variedades resistentes a insetos é considerado o método ideal de controle, pois mantém a praga abaixo dos níveis de dano econômico, não polui o ambiente, não causa desequilíbrios e reduz o custo de produção (LARA, 1991; JANINI, 2009).

Na literatura, poucas citações são relatadas sobre a utilização de amostragens de *S. bosquella* e *E. flavens* no amendoimzeiro. No entanto, em outras culturas e com outras pragas, verificam-se trabalhos realizados como em milho para *Spodoptera frugiperda* (FARIAS et al., 2001), em feijoeiro para *Bemisia tabaci* biótipo B (PEREIRA et al., 2004), e citros para *Orthezia praelonga* (COSTA et al., 2006) e também em citros para *Diaphorina citri* (COSTA et al., 2010), entre outros.

A amostragem é um dos procedimentos básicos e indispensáveis ao manejo integrado de pragas (MIP), sendo importante para o conhecimento do momento em que se deve iniciar a aplicação de métodos de controle (GUEDES et al., 2006).

Para a descrição das formas de distribuição de uma população, utilizam-se os índices de agregação e as distribuições de frequências.

O uso dos índices de agregação ou dispersão, apesar de não descreverem matematicamente a distribuição da população estudada (ELLIOTT, 1979), fornecem uma ideia bastante aproximada dessa realidade. A confirmação do tipo de distribuição do inseto na área ocorre apenas com o conhecimento dos modelos probabilísticos que descrevem as distribuições de frequência dos números de indivíduos da praga estudada em cada cultura (BARBOSA, 1992).

Os tipos de distribuição espacial de pragas nas áreas de cultivo podem ser: regular (uniforme), ao acaso (aleatória) e, em reboleira (agregada ou contagiosa), sendo que os modelos probabilísticos que descrevem melhor estas formas de distribuição são

denominadas binomial positiva, Poisson e binomial negativa, respectivamente (BARBOSA; PERECIN, 1982).

Após o conhecimento da distribuição espacial, são elaborados os planos de amostragem sequencial, modelo este que caracteriza-se por utilizar amostras de tamanho variável ao invés de fixar um número de amostras para uma determinada área. Neste tipo de amostragem são testadas hipóteses sobre os parâmetros sem a necessidade de estimá-los (BARBOSA, 1992).

Assim, associando-se esse fato a importância das duas pragas para a cultura do amendoim se fez necessário um estudo por meio de modelos probabilísticos para avaliar as distribuições espaciais de *S. bosquella* e *E. flavens* na cultura do amendoim, gerando assim, informações aos agricultores para o manejo integrado de pragas nessa cultura, facilitando as amostragens das pragas por meio de um plano de amostragem sequencial.

2.2 Material e Métodos

2.2.1 Local dos experimentos e tratos culturais

Foram realizados dois experimentos nos anos de 2013/2014 e 2014/2015 ambos conduzidos na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão (FEPE) da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAV/UNESP), Campus Jaboticabal, SP, Brasil (21°14'05"S e 48°17'09"W; altitude média de 615 m, em um solo Latossolo Vermelho-Eutrófico de textura argilosa). O clima da região, segundo classificação de Köppen (1928), é do tipo Aw, subtropical, relativamente seco no inverno, com chuvas no verão, apresentando temperatura média anual de 22°C e precipitação pluvial de 1.552 mm.

No primeiro experimento (2013/2014) foram avaliados dados de *E. flavens* utilizando-se uma área experimental de 1,08 hectare, que foi dividida em 100 unidades amostrais de 108 m² (10,0 x 10,8 m) cada. A área foi arada e gradeada, posteriormente foi aplicado no sulco de semeadura o adubo formulado 4-14-8 (250 kg ha⁻¹). Foram utilizados sementes da variedade IAC Runner 886, com 70% de germinação, espaçamento entre linhas de 0,9 m e densidade de semeadura de 21 sementes por metro linear. Essa variedade é caracterizada por ser suscetível ao tripes-do-

prateamento; no entanto, apresenta alta produtividade, fator que justifica a grande área cultivada. A semeadura foi realizada em 09/11/2013, sendo que a emergência das plantas ocorreu em 14/11/2013. As plantas foram avaliadas após a sua emergência com amostragens realizadas a cada 7 dias, num total de 12 amostragens. Foram coletadas cinco folhas por ponto de amostragem, anotando-se o número de ninfas e adultos de tripes presentes. Não foi aplicado inseticida para evitar quaisquer interferências nos organismos associados ao amendoazeiro. Na área foram aplicados herbicidas trifluralina 445 EC em pré-plantio incorporado (300 l ha^{-1}) e imazapic 700 WG em pós-emergência (250 g ha^{-1}), para controle de plantas daninhas. Para o controle de doenças, foram aplicados em pulverização clorotalonil 750 WP ($1,5 \text{ kg ha}^{-1}$) em mistura com triazol+estrobilurina SE ($0,5 \text{ l ha}^{-1}$) no dia 20/01/2014 e reaplicados 15 dias após. Foram utilizados também o acaricida propargito EC (1 l ha^{-1}) aplicado no dia 20/02/2014.

No segundo experimento (2014/2015), foram avaliados dados amostrais de *S. bosquella* e *E. flavens*. O experimento seguiu as mesmas características do experimento anterior quanto aos tratos culturais, tamanho da área e parcelas. As diferenças ocorridas referiram-se à variedade utilizada, que foi Granoleico Categoria C2. A semeadura ocorreu no dia 06/11/2014 e a emergência das plantas se deu em 12/11/2014. As amostragens para ninfas e adultos de tripes foram semelhantes ao primeiro experimento, enquanto para a lagarta também foram avaliados o número de lagartas em cinco folhas. Foram aplicados os mesmos herbicidas e doses citadas no primeiro experimento, no controle de plantas daninhas. Quanto ao controle de doenças fúngicas foram aplicados clorotalonil 750 WP ($1,5 \text{ kg ha}^{-1}$) em mistura com triazol+estrobilurina SE ($0,5 \text{ l ha}^{-1}$), no dia 19/12/2014 e 15/01/2015; como também clorotalonil 750 WP (2 l ha^{-1}) em mistura com triazol EC ($0,35 \text{ l ha}^{-1}$), nos dias 21/01/2015 e 05/02/2015. Além disso, foi feita a dinâmica populacional dos dois insetos e a análise do índice pluviométrico e temperatura na região durante o experimento.

2.2.2 Análise dos Dados

Para análise da distribuição espacial de *S. bosquella* e *E. flavens*, inicialmente foram obtidas a média ($\hat{m}$) e a variância (s^2) do número de lagartas e de tripes por ponto de amostragem. Em seguida, foram obtidos os índices de dispersão apresentados a seguir:

2.2.2.1 Índices de dispersão

Vários índices de dispersão ou de agregação são utilizados para medir a disposição espacial dos insetos. Eles são utilizados para medir o grau de aleatoriedade dos arranjos espaciais e sua aplicação é imprescindível em estudos ecológicos ou métodos de amostragem (GREEN, 1966).

2.2.2.2 Razão variância/média (ELLIOTT, 1979)

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

onde: s^2 = variância amostral; $\hat{m}$ = média amostral; x_i = número de lagartas ou tripes por ponto de amostragem; n = número de unidades amostrais;

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

$$X^2 = I.(n-1)$$

ou seja:

$$X^2 = \frac{s^2(n-1)}{\hat{m}} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \hat{m})^2}{\hat{m}} \sim \chi^2_{(n-1)}$$

e rejeita-se a aleatoriedade quando o $X^2 \geq \chi^2_{(n-1)}$.

2.2.2.3 Índice de Morisita (MORISITA, 1962)

O índice de Morisita (1962) é obtido pela expressão:

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

onde:

n = número de unidades amostrais; x = número de lagartas ou tripes por ponto de amostragem.

Este índice é independente da média amostral ($\hat{m}$) e do número total de indivíduos na amostra ($\sum x_i$), mas é rigorosamente afetado pelo tamanho da amostra (n) para máxima regularidade e máxima contagiosidade.

Portanto, o índice de Morisita é um bom índice de dispersão, quando as amostras são de mesmo tamanho (n).

O índice de Morisita é igual a 1 para a distribuição aleatória, é maior que 1 para distribuições contagiosas, e é menor que 1 para distribuições regulares.

O afastamento da aleatoriedade foi testado por:

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

Se $X_{\delta}^2 \geq \chi^2_{(n-1g.l.,0,05)}$, rejeita-se a hipótese de aleatoriedade da distribuição.

2.2.2.4 Coeficiente de Green (GREEN, 1966)

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

onde: s^2 = variância amostral; $\hat{m}$ = média amostral; x_i = número de lagartas ou tripes por ponto amostral.

2.2.2.5 Expoente k da distribuição binomial negativa

Quando os valores são negativos indicam uma distribuição uniforme, quando são baixos e positivos ($k < 2$) indicam uma disposição altamente agregada, valores de k variando de 2 a 8 indicam uma agregação moderada e valores superiores a 8 ($k > 8$) indicam uma disposição aleatória (ELLIOTT, 1979). A estimativa inicial dos valores de k foi obtida pelo método dos momentos (ANSCOMBE, 1949) dado por:

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

onde: s^2 = variância amostral; $\hat{m}$ = média amostral

e posteriormente pelo método da máxima verossimilhança por ser mais preciso (ELLIOTT, 1979). Segundo Bliss e Fischer (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; $\hat{m}$ = média amostral; $\hat{k}$ = estimativa do valor de k; x_i = número de lagartas ou tripes por ponto de amostragem; A(x_i) = soma das frequências de valores maiores que x_i ; nc = número de classes da distribuição de frequências.

O método de estimação é iterativo, 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.

2.2.2.6 Modelos probabilísticos para estudo da distribuição espacial de *Stegasta bosquella* e *Enneothrips flavens*

Aos dados de cada amostragem, foram testados os ajustes da distribuição de Poisson, que tem como hipótese que todos os indivíduos tem a mesma probabilidade de ocupar um lugar qualquer no espaço e que a presença de um indivíduo não afeta a presença de outro, e da distribuição binomial negativa, onde a ocorrência de um indivíduo aumenta a probabilidade de ocorrência de indivíduos nas plantas vizinhas na mesma unidade (BARBOSA; PERECIN, 1982).

2.2.2.7 Distribuição de Poisson

A série de probabilidades da distribuição de Poisson (JOHNSON; KOTZ, 1969) é dada por:

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

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

2.2.2.8 Distribuição binomial negativa

As probabilidades para $x = 0, 1, 2, \dots$ foram obtidas conforme Johnson e Kotz, (1969) por:

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

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

e

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

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

2.2.2.9 Teste de ajuste das distribuições teóricas de frequência aos dados observados

Foram realizados os testes de aderência às distribuições de Poisson e binomial negativa para o número de *S. bosquela* e *E. flavens* por ponto amostral.

As frequências esperadas nestes dois modelos foram calculadas multiplicando-se as probabilidades correspondentes pelo número total de unidades amostrais de cada parcela.

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

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

onde: FO_i = Frequência observada na classe i; FE_i = Frequência esperada na classe i; n_c = número de classes da distribuição de frequências.

O número de graus de liberdade do χ^2 é dado por: g.l. = número de classes - n° de parâmetros estimados na amostra - 1, ou seja: g.l. = n_c - n_p - 1.

Rejeita-se o ajuste à distribuição estudada, se $X^2 \geq \chi^2_{(n_c - n_p - 1; \alpha)}$, com $\alpha = 0,05$.

2.2.2.10 Estimativa dos parâmetros da lei de potência de Taylor

A relação entre a variância e a média foi também expressa através da Lei de potência de Taylor, dada por $s^2 = a \hat{m}^b$. O parâmetro b da Lei de Taylor é um índice de agregação, sendo a população agregada quando $b > 1$, aleatória quando $b = 1$ e uniforme quando $b < 1$. O parâmetro a é um fator relativo ao ambiente, dos procedimentos de amostragem e ao tamanho da unidade amostral envolvida (BOEVE; WEISS, 1998).

De acordo com a Lei de Potência (TAYLOR, 1984) a variância de uma população é proporcional a uma potência fracionária da média aritmética, e em um conjunto de amostras tem-se:

$$\ln s^2 = \ln a + b \ln m$$

O parâmetro b é um índice de dispersão e varia continuamente de zero, no caso da distribuição regular, a infinito no caso de distribuições altamente contagiosas. Para distribuições aleatórias temos $b = 1$.

Após a determinação do modelo matemático que descreva a distribuição espacial da praga, o Teste Sequencial da Razão de Verossimilhança foi aplicado com o objetivo de se construir um plano de amostragem sequencial, para o levantamento da *S. bosquella* e *E. flavens* na cultura do amendoim.

2.3 Resultados e Discussão

Foram obtidos para o segundo experimento, dados envolvendo a temperatura e o índice pluviométrico da região, durante as amostragens do experimento. Por meio destas informações, foi analisado o impacto destes dois fatores, em relação a infestação de *E. flavens* e *S. bosquella* no amendoimzeiro, como apresentado nas Figuras 1, 2 e 3. Pôde-se avaliar que o aumento do índice pluviométrico impacta no número de tripes, como apresentado nas Figuras 1 e 3, nas amostras do dia 13/12/2014 á 29/12/2014. Nestas datas, ocorreram mais chuvas e o número de tripes se manteve baixo, ocorrendo um pico de infestação nos dias 30/01/2015 e 10/01/2015, como apresentado nas Figuras 1 e 3 respectivamente. A partir desta data, com o aumento do índice pluviométrico nos dois experimentos, o número de tripes caiu

drasticamente, portanto pode-se concluir que as chuvas tiveram um impacto importante no número de *E. flavens*. A temperatura durante os dois experimentos, apresentada nas Figuras 1 e 2, se manteve e não foi constatada uma influência significativa no aumento das pragas.

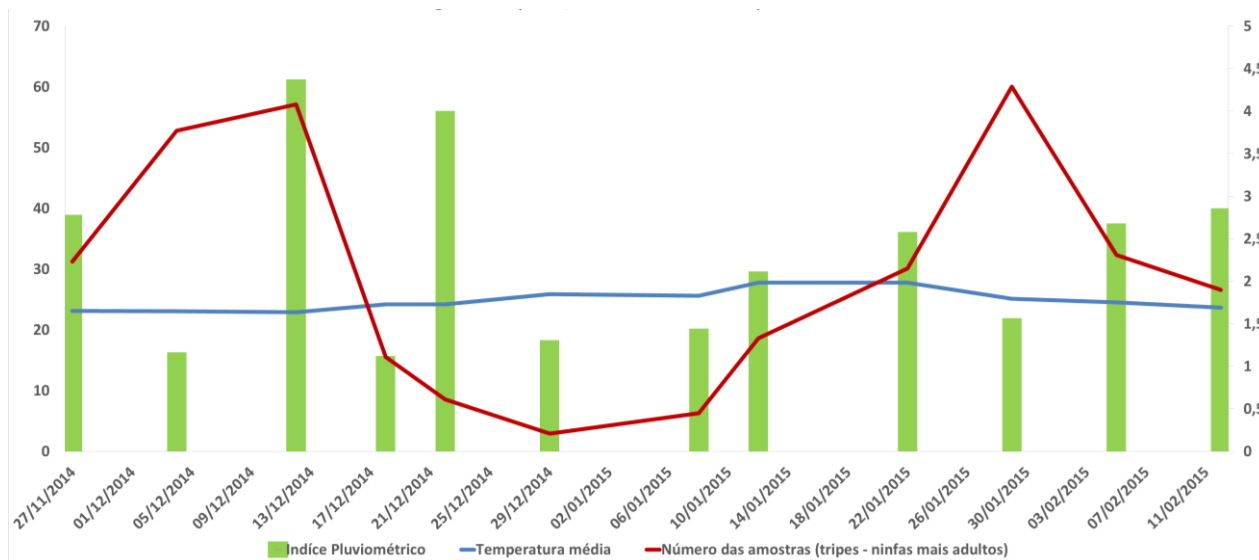


Figura 1 – Dados do índice pluviométrico e temperatura no 1º experimento no período de amostragem de *Enneothrips flavens* e *Stegasta bosquella*, em amendoazeiro de porte rasteiro.

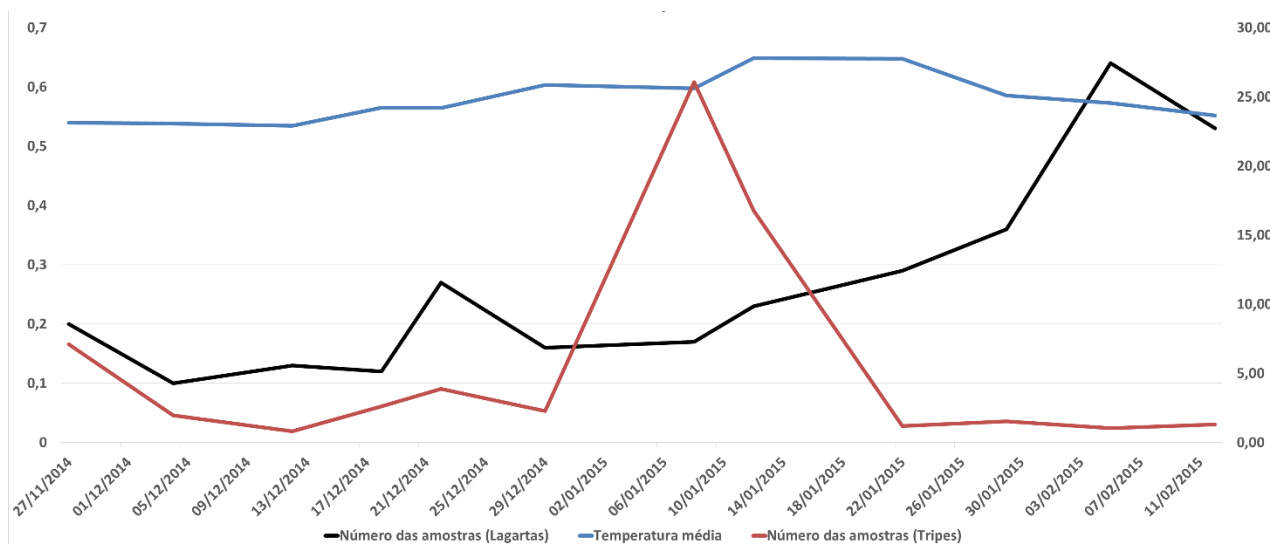


Figura 2 – Dados da temperatura no 2º experimento no período de amostragem de *Enneothrips flavens* e *Stegasta bosquella*, em amendoazeiro de porte rasteiro.

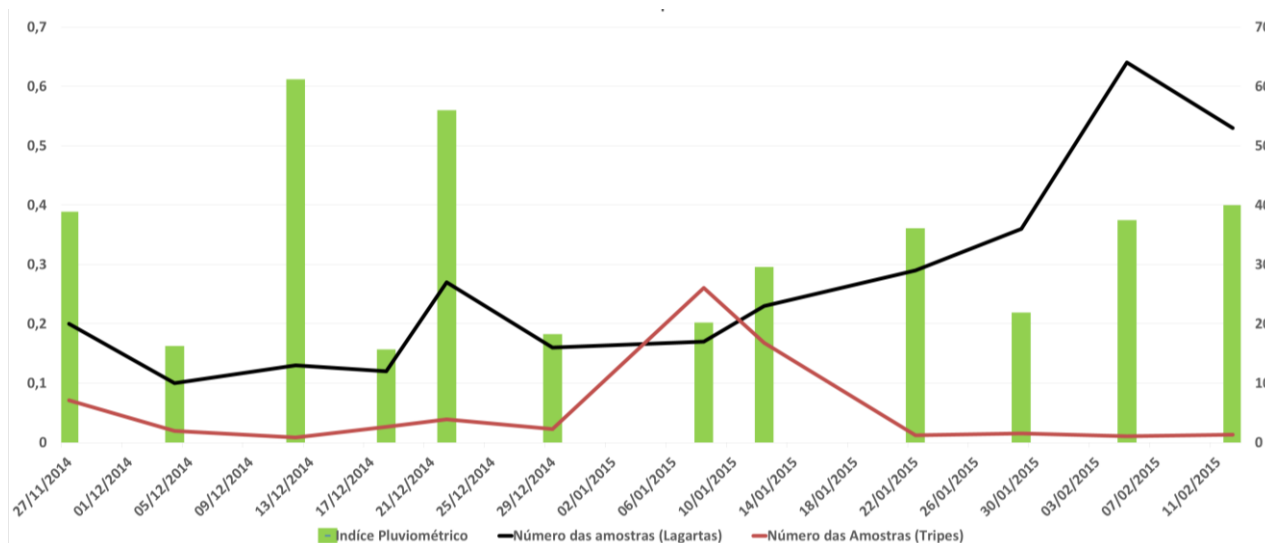


Figura 3 – Dados do índice pluviométrico no 2º experimento no período de amostragem de *Enneothrips flavens* e *Stegasta bosquella*, em amendoineiro de porte rasteiro.

Com relação a população das lagartas, pode-se perceber que o aumento drástico das chuvas também impacta no número de insetos. Pode-se observar na Figura 3, que nas datas de 01/12/2014, 29/12/2014 e 11/02/2015 ocorreu uma diminuição no número de lagartas, no momento do aumento do índice pluviométrico nestes períodos.

Também foram calculadas as porcentagens de folhas com presença de *E. flavens* e *S. bosquella* separados ou juntas na mesma folha amostrada. Das 12 datas de amostragens, foram coletadas 5 folhas ao acaso em 100 parcelas, no total de 6000 folhas. Foram amostradas 2232 folhas com a presença de *E. flavens*, 288 de *S. bosquella* e 102 com a presença de ambas na mesma folha. No total, 37,2% das folhas atacadas foram com *E. flavens*, 4,8% de lagartas de *S. bosquella* e 1,7% com ambas as pragas. No restante das folhas (56,3%), não foram encontradas nenhuma das pragas, como apresentado na Figura 4.

Por essas informações observadas, pode-se constatar que poucos indivíduos de ambas as pragas se encontram na mesma folha, o que pode indicar uma maior preferência para abrigo e/ou alimentação, e/ou desenvolvimento em folhas que se encontra apenas uma das pragas.

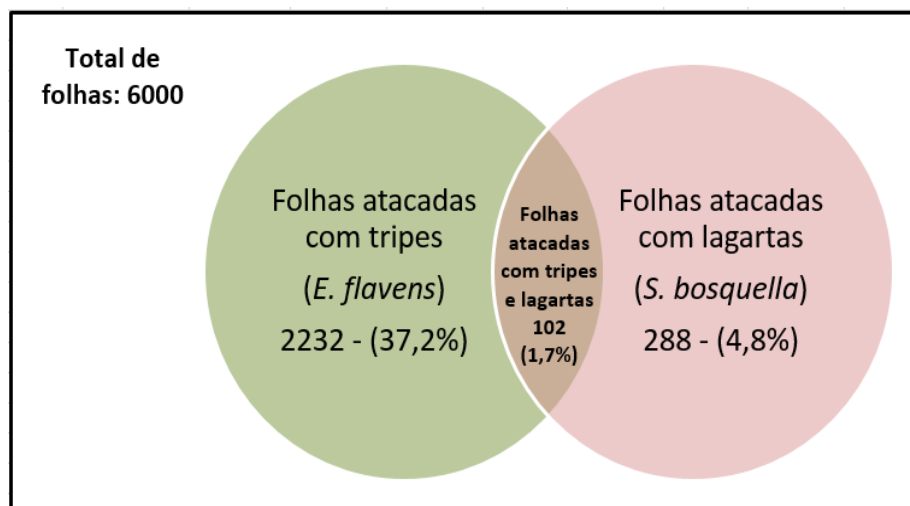


Figura 4 – Porcentagem de ponteiros atacados com *Enneothrips flavens* e *Stegasta bosquella*, em todas as folhas do experimento, em amendoimzeiro de porte rasteiro.

Pode-se analisar os dados somente com o total de folhas atacadas, assim, 11% dos ataques foram relacionadas as lagartas de *S. bosquella*, 88,5% de folhas atacadas com *E. flavens* e 4,04% para folhas atacadas com ambas. Pode-se verificar que um em cada três lagartas foram encontradas na mesma folha com o *E. flavens* e quase 90% dos tripses de *E. flavens*, foram encontradas sozinhas. Isso pode indicar que as lagartas podem não ter preferência de estarem sozinhas, no entanto, o tripses podem ter o comportamento contrário.

No primeiro experimento (2013/2014), para maioria das amostragens, os valores obtidos na razão variância/média (I) foram maiores que a unidade. Para a amostragem de tripses ninfas, adultos e ninfas mais adultos, os valores obtidos foram de 100%, 83,33% e 91,66% respectivamente, apresentando também valores superiores a unidade, mostrando que a distribuição de tripses em relação ao número de plantas mostrou-se agregada, conforme apresentado nas Tabelas 1, 2 e 3. Os valores do Índice de Morisita (Id) variaram bastante entre as parcelas. Entretanto os valores calculados foram superiores à unidade, confirmando a agregação na distribuição de tripses (Tabelas 1, 2 e 3).

Esse tipo de distribuição também foi observado por meio da análise de coeficiente de dispersão de Green (Cx), pois em todas as amostragens realizadas para o número de tripses ninfas, adulto e ninfas mais adultos, os valores foram maiores que zero,

indicando, segundo Davis (1993), distribuição agregada da população (Tabelas 1, 2 e 3).

O parâmetro k da distribuição binomial negativa estimado pelo método da máxima verossimilhança apresentou para tripes ninfas, adultos e ninfas mais adultos valores variando de 0,4075 a 4,4000 (Tabela 1), 0,4450 a 11,0000 (Tabela 2) e 0,8430 a 4,0200 (Tabela 3), respectivamente. Para tripes ninfas, por ficarem mais confinados nos folíolos, os valores mostraram distribuição de forma altamente agregada, pois os valores de k variaram entre 0 a 2. O máximo contágio acontece quando o valor tende a zero. Para os adultos, os valores mostraram uma distribuição de forma altamente agregada (k variando de 0 a 2) ou moderadamente agregada (k variando de 2 a 8), o que mostra maior dispersão em relação às ninfas, ocasionada pelo voo do inseto na área para se multiplicar. Para tripes ninfas mais adultos, os valores se mostraram moderadamente agregados com o k variando entre 2 a 8. Os valores obtidos de k para tripes ninfas, adultos e ninfas mais adultos foram de 75% (altamente agregado), 80% (40% altamente agregado ou 40% moderadamente agregado) e 54,5% (moderadamente agregado), respectivamente.

Para estudar a distribuição de frequência da praga, inicialmente efetuou-se o ajuste dos dados à distribuição de Poisson, e em 75% dos dados para o número de tripes ninfa foram significativos (Tabela 4), mostrando que a distribuição não é aleatória. Para o teste qui-quadrado para o número de tripes adulto, 66,7% das amostragens o teste qui-quadrado não foi significativo (Tabela 5) indicando aleatoriedade. Para o teste qui-quadrado para o número de tripes ninfas em conjunto com os adultos, 83,3% dos dados foram significativos (Tabela 6), mostrando que a distribuição não é aleatória.

Como as variâncias foram superiores às médias (Tabelas 1, 2, e 3), testou-se em seguida o ajuste à distribuição binomial negativa.

A distribuição binomial negativa ajustou-se aos dados para tripes ninfas, adultos e ninfas mais adultos onde, 91,6% (Tabela 4), 100% (Tabela 5) e 83,3% (Tabela 6) se ajustaram a distribuição, respectivamente, indicando uma distribuição agregada.

No segundo experimento (2014/2015) foram avaliados os resultados obtidos para *S. bosquella* e *E. flavens*. Em 50% das amostragens na razão variância/média (I), apresentaram valores maiores que a unidade, mostrando que a distribuição de *S.*

bosquella em relação ao número de plantas é agregada. Para a amostragem de tripes os valores obtidos apresentaram valores superiores a unidade, mostrando que a distribuição de tripes em relação ao número de plantas é agregada, conforme apresentado nas Tabelas 7 e 8. Os valores do índice de Morisita (I_d) em relação ao tripes foram superiores a unidade, confirmando a agregação na distribuição (Tabela 7 e 8). Com relação as lagartas alguns valores foram superiores a um, indicando uma agregação maior dos insetos no local.

Esse tipo de distribuição também foi observado por meio da análise de coeficiente de dispersão de Green (C_x), pois a grande maioria das amostragens realizadas para o número de tripes, os valores foram maiores que zero, indicando, segundo Davis (1993), distribuição agregada da população (Tabela 8).

O parâmetro k da distribuição binomial negativa estimado pelo método da máxima verossimilhança apresentou para lagartas e tripes valores variando de 0,0471 a 8,3000 (Tabela 7) e 0,7290 a 6,3800 (Tabela 8) respectivamente. Para lagartas, os valores mostraram 50% para uma distribuição altamente agregada e 33,3% para moderadamente agregada, enquanto para o tripes os dados apresentaram 63,6% dos dados indicando uma agregação alta e 36,4% moderadamente agregada.

Para estudar a distribuição de frequência da praga, inicialmente efetuou-se o ajuste dos dados à distribuição de Poisson, e em 100% das amostragens o teste qui-quadrado foi significativo para o número de tripes (Tabela 10), mostrando que a distribuição não é aleatória. Com relação ao número de lagartas (Tabela 9), 75% do teste qui-quadrado apresentou dados não significativos.

Como as variâncias foram superiores às médias (Tabelas 7 e 8), testou-se em seguida o ajuste à distribuição binomial negativa.

A distribuição binomial negativa ajustou-se aos dados em 66,6% nas parcelas de tripes (Tabela 10). Na contagem de lagartas (Tabela 9), 33,3% das amostras ajustaram-se à binomial negativa.

Observa-se que no primeiro experimento a maioria dos resultados dos testes de ajuste da distribuição de Poisson para tripes ocorreu de forma não aleatória. Quanto aos resultados dos testes de ajustes a distribuição binomial negativa, observa-se um melhor ajuste. Para o tripes ninfa, a maioria dos resultados ocorreu de forma agregada. O ajuste da maioria dos dados para tripes ninfa à distribuição binomial

negativa está de acordo com os índices de dispersão testados, os quais mostraram distribuição agregada. Para os adultos os valores não se ajustaram com a distribuição de Poisson apresentando aleatoriedade. No entanto, se observa os resultados dos ajustes para a distribuição binomial negativa para ninfas mais adultos, pode-se notar que para *E. flavens* de maneira geral, se comporta de maneira agregada na área.

No segundo experimento envolvendo *S. bosquella*, os resultados dos ajustes para a distribuição de Poisson apresentaram 25% das amostras de forma não aleatória e 75% de forma aleatória. Os ajustes para distribuição binomial negativa apresentaram não aleatoriedade nas amostras em 33,3%, no entanto, em sete datas de amostragens não houve ajuste devido ao número insuficiente de classes, isso ocorreu pela baixa infestação da praga na área. Em baixas densidades populacionais existe uma tendência para se ajustar a distribuição de Poisson.

Com relação ao *E. flavens* os resultados apresentam não aleatoriedade na distribuição de Poisson de 100%, ajustando-se a binomial negativa. O ajuste da maioria dos dados à distribuição binomial negativa está de acordo com os índices de dispersão testados, os quais mostraram distribuição agregada ou moderadamente agregada de *E. flavens* na maioria das amostragens realizadas.

Assim, esse modelo de distribuição do número de plantas infestadas pelas pragas *S. bosquella* e *E. flavens* na cultura do amendoim permite a elaboração de planos de amostragem sequenciais para uso no manejo integrado de pragas, além disso novos estudos em relação a lagarta *S. bosquella*, devem ser realizados para um ajuste melhor aos dados.

Tabela 1. Médias, variâncias e índices de dispersão para o número de ninfas de *Enneothrips flavens* por folha de amendoim, obtidos no primeiro experimento. Jaboticabal, SP, 2013/2014.

Índices	Épocas de Amostragem											
	28/11/2013	05/12/2013	12/12/2013	19/12/2013	27/12/2013	03/01/2014	09/01/2014	16/01/2014	24/01/2014	30/01/2014	06/02/2014	15/02/2014
$\bar{m}$	1,9400	3,1200	1,5300	0,8400	0,4300	0,1200	0,2800	0,9200	1,0600	2,7100	1,1600	1,7857
s^2	5,1074	7,8440	3,7465	1,7317	0,4900	0,1470	0,4460	1,9329	2,2387	8,1675	1,5498	2,7886
$I = s^2 / \bar{m}$	2,6327	2,5141	2,4487	2,0615	1,1395	1,2255	1,5930	2,1010	2,1120	3,0138	1,3361	1,5616
I_{δ}	1,8375	1,4819	1,9436	2,2662	1,3289	3,0303	3,1746	2,1978	2,0485	1,7384	1,2893	1,3131
C_x	0,00846	0,0048	0,0095	0,0127	0,0033	0,0205	0,0219	0,01210	0,0105	0,0074	0,0029	0,0032
$\chi^2 I_{\delta}$	260,6391 **	248,8974 **	242,4248 **	204,0952 **	112,8139 ^{NS}	121,3333 ^{NS}	157,7142 **	208,0000 **	209,0943 **	298,3726 **	132,2758 ^{NS}	151,4800 **
k mom	1,1882	2,0606	1,0560	0,7912	3,0816	0,5319	0,4721	0,9200	0,9531	1,3456	3,4511	3,1794
k máx.ver	0,9355	1,4100	0,8900	0,6450	4,2300	0,4400	0,4075	1,0500	1,2250	1,6980	3,8800	4,4000

m = média amostral; s^2 = variância amostral; I = razão variância/média; I_{δ} = índice de Morisita; $\chi^2 I_{\delta}$ = teste de afastamento da aleatoriedade para I_{δ} ; C_x = coeficiente de Green; k mom = k pelo método dos momentos; k máx.ver = k pelo método da máxima verossimilhança; **Significativo a 1% de probabilidade; ^{NS} Não significativo a 5% de probabilidade.

Tabela 2. Médias, variâncias e índices de dispersão para o número de adultos de *Enneothrips flavens* por folha de amendoim, obtidos no primeiro experimento. Jaboticabal, SP, 2013/2014.

Índices	Épocas de Amostragem											
	28/11/2013	05/12/2013	12/12/2013	19/12/2013	27/12/2013	03/01/2014	09/01/2014	16/01/2014	24/01/2014	30/01/2014	06/02/2014	15/02/2014
$\bar{m}$	0,2900	0,6500	2,5500	0,2800	0,1400	0,1000	0,1700	0,4500	1,1100	1,5800	1,1500	0,1500
s^2	0,3089	0,7550	4,5732	0,4056	0,1418	0,1111	0,1425	0,8156	1,4322	1,8218	0,8964	0,1893
$I = s^2 / \bar{m}$	1,0654	1,1616	1,7934	1,4487	1,0129	1,1111	0,8383	1,8125	1,2902	1,1530	0,7795	1,2626
I_{δ}	1,2315	1,2500	1,3092	2,6455	1,0989	2,2222	0	2,8282	1,2612	1,0965	0,8085	2,8571
C_x	0,0023	0,0025	0,0031	0,0166	0,0010	0,0123	-0,0101	0,0184	0,0026	0,0009	-0,00193	0,0187
$\chi^2 I_{\delta}$	105,4827 ^{NS}	115,0000 ^{NS}	177,5490 **	143,4285 **	100,2857 ^{NS}	110,0000 ^{NS}	83,0000 *	179,4444 **	127,7387 ^{NS}	114,1518 ^{NS}	77,1739 ^{NS}	125,0000 ^{NS}
k mom	4,4286	4,0218	3,2139	0,6239	10,7800	0,9000	-	0,5537	3,8237	10,3234	-	0,5711
k máx.ver	4,4287	4,0219	3,7520	0,5330	10,7800	0,8900	-	0,5455	3,8900	11,0000	-	0,4450

m = média amostral; s^2 = variância amostral; I = razão variância/média; I_{δ} = índice de Morisita; $\chi^2 I_{\delta}$ = teste de afastamento da aleatoriedade para I_{δ} ; C_x = coeficiente de Green; k mom = k pelo método dos momentos; k máx.ver = k pelo método da máxima verossimilhança; **Significativo a 1% de probabilidade; *Significativo a 5% de probabilidade; ^{NS} Não significativo a 5% de probabilidade.

Tabela 3. Médias, variâncias e índices de dispersão para o número de ninfas mais adultos de *Enneothrips flavens* por folha de amendoim, obtidos no primeiro experimento. Jaboticabal, SP, 2013/2014.

Índices	Épocas de Amostragem											
	28/11/2013	05/12/2013	12/12/2013	19/12/2013	27/12/2013	03/01/2014	09/01/2014	16/01/2014	24/01/2014	30/01/2014	06/02/2014	15/02/2014
$\bar{m}$	2,2300	3,7700	4,0800	1,1100	0,6100	0,2100	0,4500	1,3300	2,1500	4,2900	2,3100	1,9000
s^2	5,7546	8,9061	11,427	2,3009	0,7655	0,2281	0,5934	2,7889	4,4318	9,9453	1,9332	3,1616
$I = s^2 / \bar{m}$	2,5805	2,3623	2,8009	2,0728	1,2550	1,0865	1,3187	2,0969	2,0613	2,3182	0,8369	1,6640
I_{δ}	1,7048	1,3587	1,4381	1,9656	1,4207	1,4285	1,7171	1,8227	1,4909	1,3049	0,9297	1,3478
C_x	0,0071	0,0036	0,0044	0,0097	0,0042	0,0043	0,0072	0,0083	0,0049	0,0030	-0,0007	0,0035
$\chi^2 I_{\delta}$	255,4753 **	233,8753 **	277,2941 **	205,2162 **	124,2459 NS	107,5714 NS	130,5555 NS	207,6015 **	204,0697 **	229,5081 **	82,8528 NS	164,7368 **
k mom	1,4108	2,7672	2,2654	1,0345	2,3920	2,4255	1,4117	1,2124	2,0257	3,2542	-	2,8614
k máx.ver	1,0789	1,9690	2,8030	0,8430	3,0500	2,4300	1,3650	1,3670	2,3160	4,0200	-	3,2800

$\bar{m}$ = média amostral; s^2 = variância amostral; I = razão variância/média; I_{δ} = índice de Morisita; $\chi^2 I_{\delta}$ = teste de afastamento da aleatoriedade para I_{δ} ; C_x = coeficiente de Green; k mom = k pelo método dos momentos; k máx.ver = k pelo método da máxima verossimilhança; **Significativo a 1% de probabilidade; NS Não significativo a 5% de probabilidade.

Tabela 4. Resultados obtidos no teste qui-quadrado para o ajuste das distribuições de Poisson e Binomial Negativa aos dados do número de ninfas de *Enneothrips flavens* por folha em plantas de amendoim, obtidos no primeiro experimento. Jaboticabal, SP, 2013/2014.

Épocas de Amostragem	Poisson		Binomial Negativa	
	χ^2	GL	χ^2	GL
28/11/2013	140,0400**	6	5,4461 NS	7
05/12/2013	160,9126 **	7	24,2061 **	9
12/12/2013	81,0468 **	5	3,7432 NS	6
19/12/2013	48,6418 **	3	2,8112 NS	4
27/12/2013	2,7734 NS	2	4,8854 NS	2
03/01/2014	3,3564 NS	1	0,6729 NS	1
09/01/2014	9,1333 *	2	2,7604 NS	2
16/01/2014	12,3958 *	4	3,9038 NS	4
24/01/2014	33,1067 **	4	4,0318 NS	4
30/01/2014	45,1692 **	7	4,3731 NS	8
06/02/2014	18,3305 **	4	9,3772 NS	4
15/02/2014	5,9603 NS	5	6,4739 NS	5

χ^2 = Estatística do teste qui-quadrado; G.L. = número de graus de liberdade do qui-quadrado; **Significativo a 1% de probabilidade; NS Não significativo a 5 % de probabilidade.

Tabela 5. Resultados obtidos no teste qui-quadrado para o ajuste das distribuições de Poisson e Binomial Negativa aos dados do número de adultos de *Enneothrips flavens* por cinco ponteiros em plantas de amendoim, obtidos no primeiro experimento. Jaboticabal, SP, 2013/2014.

Épocas de Amostragem	Poisson		Binomial Negativa	
	X ²	GL	X ²	GL
28/11/2013	1,7737 ^{NS}	2	1,3497 ^{NS}	1
05/12/2013	1,4547 ^{NS}	3	0,0271 ^{NS}	2
12/12/2013	22,7163 ^{**}	7	4,4690 ^{NS}	7
19/12/2013	12,8104 ^{**}	2	1,2136 ^{NS}	2
27/12/2013	0,0152 ^{NS}	1	i	
03/01/2014	0,7296 ^{NS}	1	i	
09/01/2014	1,8058 ^{NS}	2	i	
16/01/2014	12,8762 ^{**}	2	0,1545 ^{NS}	2
24/01/2014	6,0382 ^{NS}	4	2,0143 ^{NS}	4
30/01/2014	7,5013 ^{NS}	5	6,3583 ^{NS}	4
06/02/2014	2,8607 ^{NS}	4	0,2269 ^{NS}	3
15/02/2014	5,0822 [*]	1	1,3551 ^{NS}	1

X² = Estatística do teste qui-quadrado; G.L. = número de graus de liberdade do qui-quadrado; **Significativo a 1% de probabilidade; *Significativo a 5% de probabilidade; ^{NS} Não significativo a 5 % de probabilidade.

Tabela 6. Resultados obtidos no teste qui-quadrado para o ajuste das distribuições de Poisson e Binomial Negativa aos dados do número de ninfas mais adultos de *Enneothrips flavens* por cinco folhas em plantas de amendoim, obtidos no primeiro experimento. Jaboticabal, SP, 2013/2014.

Épocas de Amostragem	Poisson		Binomial Negativa	
	X ²	GL	X ²	GL
28/11/2013	114,5251 ^{**}	6	8,1011 ^{NS}	8
05/12/2013	140,4368 ^{**}	8	18,3211 [*]	10
12/12/2013	58,6970 ^{**}	9	9,9173 ^{NS}	10
19/12/2013	57,0860 ^{**}	4	4,4126 ^{NS}	5
27/12/2013	9,2033 [*]	3	4,6010 ^{NS}	2
03/01/2014	1,2059 ^{NS}	2	0,6557 ^{NS}	1
09/01/2014	2,9768 ^{NS}	2	0,8267 ^{NS}	2
16/01/2014	19,4982 ^{**}	4	2,2077 ^{NS}	5
24/01/2014	56,4039 ^{**}	6	5,7000 ^{NS}	6
30/01/2014	29,3917 ^{**}	9	5,6732 ^{NS}	10
06/02/2014	13,6489 [*]	6	11,6840 [*]	5
15/02/2014	11,6392 [*]	5	7,9321 ^{NS}	6

X² = Estatística do teste qui-quadrado; G.L. = número de graus de liberdade do qui-quadrado; **Significativo a 1% de probabilidade; *Significativo a 5% de probabilidade; ^{NS} Não significativo a 5 % de probabilidade.

Tabela 7. Médias, variâncias e índices de dispersão para o número de lagartas de *Stegasta bosquella* por folha de amendoim, obtidos no segundo experimento. Jaboticabal, SP, 2014/2015.

Índices	Épocas de Amostragem											
	27/11/2014	04/12/2014	11/12/2014	18/12/2014	22/12/2014	29/12/2014	08/01/2015	12/01/2015	22/01/2015	29/01/2015	05/02/2015	12/02/2015
$\bar{m}$	0,2000	0,1000	0,1300	0,1200	0,2700	0,1600	0,1700	0,2300	0,2900	0,3600	0,6400	0,5300
S^2	0,2222	0,0909	0,1344	0,1066	0,2798	0,1357	0,1425	0,2394	2,4302	1,4044	0,3741	0,2718
$I = s^2/m$	1,1111	0,9090	1,0341	0,8888	1,0366	0,8484	0,8383	1,0412	8,3800	3,9012	0,5846	0,5128
Id	1,5789	0	1,2821	0	1,1396	0	0	1,1857	27,0935	9,2063	0,3472	0,0725
Cx	0,0058	-0,0101	0,0028	-0,0101	0,0014	-0,0101	-0,0101	0,0019	0,2636	0,0829	-0,0066	-0,0094
$X^2 Id$	110,0000 ^{NS}	90,0000 *	102,3846 ^{NS}	88,0000 *	102,6296 ^{NS}	84,0000 *	83,0000 *	103,0869 ^{NS}	829,6206 **	386,2222 **	57,8750 ^{NS}	50,7735 ^{NS}
$k \text{ mom}$	1,800	-	3,8025	-	7,3643	-	-	5,5713	0,0392	0,1240	-	-
$k \text{ máx.ver}$	1,6400	-	4,8200	-	8,3000	-	-	6,2000	0,0471	0,3437	-	-

m = média amostral; s^2 = variância amostral; I = razão variância/média; Id = índice de Morisita; $X^2 Id$ = teste de afastamento da aleatoriedade para Id; Cx = coeficiente de Green; k mom = k pelo método dos momentos; k máx.ver = k pelo método da máxima verossimilhança; **Significativo a 1% de probabilidade; *Significativo a 5% de probabilidade; ^{NS} Não significativo a 5% de probabilidade.

Tabela 8. Médias, variâncias e índices de dispersão para o número de tripes de *Enneothrips flavens* por folha de amendoim, obtidos no segundo experimento. Jaboticabal, SP, 2014/2015.

Índices	Épocas de Amostragem											
	27/11/2014	04/12/2014	11/12/2014	18/12/2014	22/12/2014	29/12/2014	08/01/2015	12/01/2015	22/01/2015	29/01/2015	05/02/2015	12/02/2015
$\bar{m}$	7,0900	1,9500	0,8200	2,62	3,8700	2,2700	26,0500	16,7800	1,1900	1,5300	1,0400	1,3100
S^2	36,8908	3,9065	1,3006	6,1975	6,3768	8,7849	141,5429	114,5369	3,6504	2,5748	1,5539	1,1857
$I = s^2/m$	5,2032	2,0033	1,5861	2,3654	1,6477	3,8700	5,4335	6,8258	3,0675	1,6829	1,4942	0,9051
Id	1,5877	1,5120	1,7164	1,5179	1,1661	2,2572	1,1685	1,3439	2,7346	1,4447	1,4749	0,9277
Cx	0,0059	0,0052	0,0072	0,0052	0,0017	0,0127	0,0017	0,0035	0,0175	0,0045	0,0048	-0,0007
$X^2 Id$	515,1184 **	198,3333 **	157,0243 **	234,1832 **	163,1291 **	383,1321 **	537,9174 **	675,7544 **	303,6890 **	166,6078 **	147,9230 **	89,6106 ^{NS}
$k \text{ mom}$	1,6868	1,9434	1,3990	1,9187	5,9743	0,7909	5,8757	2,8802	0,5755	2,2404	2,1045	-
$k \text{ máx.ver}$	1,6010	1,3470	1,4100	1,4920	6,3800	0,9456	5,1800	2,4430	0,7290	2,0200	1,4630	-

m = média amostral; s^2 = variância amostral; I = razão variância/média; Id = índice de Morisita; $X^2 Id$ = teste de afastamento da aleatoriedade para Id; Cx = coeficiente de Green; k mom = k pelo método dos momentos; k máx.ver = k pelo método da máxima verossimilhança; **Significativo a 1% de probabilidade; ^{NS} Não significativo a 5% de probabilidade.

Tabela 9. Resultados obtidos no teste qui-quadrado para o ajuste das distribuições de Poisson e Binomial Negativa aos dados do número de lagartas de *Stegasta bosquella* por cinco ponteiros em plantas de amendoim, obtido no segundo experimento. Jaboticabal, SP, 2014/2015.

Épocas de Amostragem	Poisson		Binomial Negativa	
	X ²	GL	X ²	GL
27/11/2013	1,6085 ^{NS}	2	0,7266 ^{NS}	1
04/12/2013	0,5706 ^{NS}	1	i	
11/12/2013	0,0807 ^{NS}	1	i	
18/12/2013	0,8433 ^{NS}	1	i	
22/12/2013	0,9327 ^{NS}	2	0,7773 ^{NS}	1
29/12/2013	1,5791 ^{NS}	2	i	
08/01/2014	1,8058 ^{NS}	2	i	
12/01/2014	0,6476 ^{NS}	2	0,4893 ^{NS}	1
22/01/2014	25,1395 ^{**}	2	5,2716 [*]	1
29/01/2014	3,0264 ^{NS}	2	4,6965 ^{NS}	2
05/02/2014	13,6847 ^{**}	3	i	
12/02/2014	22,6403 ^{**}	3	i	

X² = Estatística do teste qui-quadrado; G.L. = número de graus de liberdade do qui-quadrado;

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

Tabela 10. Resultados obtidos no teste qui-quadrado para o ajuste das distribuições de Poisson e Binomial Negativa aos dados do número de tripes (ninfas mais adultos) de *Enneothrips flavens* por cinco ponteiros em plantas de amendoim, obtido no segundo experimento. Jaboticabal, sp, 2014/2015.

Épocas de Amostragem	Poisson		Binomial Negativa	
	X ²	GL	X ²	GL
27/11/2013	580,3407 ^{**}	12	15,6175 ^{NS}	17
04/12/2013	77,0403 ^{**}	6	18,5824 ^{**}	7
11/12/2013	10,5887 [*]	3	4,1069 ^{NS}	3
18/12/2013	128,2845 ^{**}	7	13,3288 ^{NS}	8
22/12/2013	22,2942 ^{**}	9	12,8980 ^{NS}	9
29/12/2013	97,3495 ^{**}	6	6,1164 ^{NS}	8
08/01/2014	422,8217 ^{**}	21	41,3738 ^{NS}	35
12/01/2014	577,2781 ^{**}	17	23,0565 ^{NS}	31
22/01/2014	44,1013 ^{**}	4	16,5855 ^{**}	5
29/01/2014	20,2844 ^{**}	5	7,3658 ^{NS}	5
05/02/2014	28,0491 ^{**}	4	14,8509 ^{**}	4
12/02/2014	11,8422 [*]	4	11,4772 ^{**}	3

X² = Estatística do teste qui-quadrado; G.L. = número de graus de liberdade do qui-quadrado;

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

2.4 Conclusões

1. O ajuste da maioria dos dados à distribuição binomial negativa para tripes está de acordo com os índices de dispersão testados, os quais mostram distribuição

- agregada ou moderadamente agregada de *E. flavens* ninfas, adultos e ninfas mais adultos na maioria das amostragens realizadas;
2. Para lagartas de *S. bosquella* houve um ajuste à distribuição de Poisson indicando aleatoriedade dos insetos na área. Em baixas densidades populacionais existe uma tendência para se ajustar a distribuição de Poisson;
 3. Verificou-se também que a maior parte da presença de *E. flavens* ocorreu sem quaisquer outros insetos nas folhas, enquanto um terço das lagartas de *S. bosquella* aparecem em conjunto com o *E. flavens*.
 4. O modelo de distribuição do número de plantas infestadas pelas pragas na cultura do amendoim permite a elaboração de planos de amostragem sequencial para *E. flavens* e *S. bosquella* para uso no manejo integrado de pragas.

2.5 Agradecimentos

A empresa Coplana-Cooperativa Agroindustrial, Jaboticabal, SP, pelo fornecimento das sementes das variedades de amendoim rasteiro utilizadas nos experimentos.

2.6 Referências

- ANSCOMBE, F. J. The statical analysis of insect counts based on the negative binomial distributions. *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*, São Paulo, v. 10, n. 2, p. 181-191, 1982.
- BARBOSA, J. C. A amostragem sequencial. In: FERNANDES, O. A; CORREIA A. C. B; DE BORTOLI S. A. (Ed.) Manejo integrado de pragas e nematóides. Jaboticabal: Funep, 1992, p. 205-211.
- BLISS, C. I.; FISHER, R. A. Fitting the negative binomial to biological data, note on the efficient fitting of the negative binomial. *Biometrics*, Alexandria, v. 9, n. 1, p. 176-200, 1953.

- BOEVE, P. J.; WEISS, M. Spatial distribution and sampling plans with fixed levels of precision for cereal aphids (Homoptera: Aphididae) infesting spring wheat. *Can. Entomol.*, Ottawa, v. 130, n. 1, p. 67-77, 1998.
- BOIÇA JÚNIOR, A. L.; RIBEIRO, Z. A.; CAMPOS, A. P.; CHAGAS FILHO, N. R. Técnica de criação e parâmetros biológicos de *Stegasta bosquella* em amendoim. *Revista Caatinga*, Mossoró, v. 24, n. 2, p. 192-196, 2011.
- CONAB. Acompanhamento de safra brasileira: grãos, terceiro levantamento, dezembro 2012 / Companhia Nacional de Abastecimento – ABICAB. Linhas básicas do Pró-Amendoim. Brasília: Conab, 2012.
- CONAB- Acompanhamento da safra brasileira: grãos. 2015. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/15_06_11_09_00_38_boletim_graos_junho_2015.pdf> Acesso em 22/10/2015.
- COSTA, M. G.; BARBOSA, J. C. e 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, pp. 395-401, 2006.
- 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, p. 546-554, 2010.
- COSTA LIMA, A. Ordem Thysanoptera. In: *Insetos do Brasil*. Rio de Janeiro: ENA, 1938. T.1, p. 405 - 52.
- DAVIS, P.M. Statistics for describing populations, p.33-54. In L.P. PEDIGO & G.D. BUNTIN. *Handbook of sampling methods for arthropods in agriculture*. CRC Press; Boca Raton, 1993, 736p.
- ELLIOTT, J. M. *Some methods for the statistical analysis of sample benthic invertebrates*. 2. ed. Ambleside: Freshwater Biological Association, 1979. 157 p.
- EMBRAPA- Cultivo do Amendoim. 2012. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Amendoim/CultivodoAmendoim/pragas.html>> Acesso em 21/09/2012.
- FARIAS, P. R. S.; BARBOSA, J. C.; BUSOLI, A. C. Distribuição espacial da lagarta do cartucho, *Spodoptera frugiperda* J. E. Smith (Lepidoptera: Noctuidae), na cultura do milho. *Neotropical Entomology*, Londrina, v. 30, n. 4, p. 681-689, 2001.

- GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BATISTA, G. C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S.B.; VENDRAMIN, J. D.; MARCHINI, L. C.; LOPES, J. R. S.; OMOTO, C. Entomologia agrícola. Piracicaba. FEALQ, 2002. p. 920.
- GREEN, R. H. Measurement of non – randomness in spatial distributions. *Res. Popul. Ecol.*, Tokyo, v. 8, n. 1, p.1-7, 1966.
- GUEDES, J.V.C.; FARIAS, J.R.; GUARESCHI, A.; ROGGIA, S.; LORENTZ, L.A. Capacidade de coleta de dois métodos de amostragem de insetos-praga da soja em diferentes espaçamentos entre linhas. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.36, n.4, p. 1299-1302, 2006.
- JAGER, C.M. & BUTÔT, R.P.Y. Chrysanthemum resistance to two types of thrips (*Frankliniella occidentalis* Pergande) feeding damage. *Proceedings of Experimental and Applied Entomology*, Amsterdam, v. 4, n. 2, p. 27-31, 1993.
- JANINI, J. C. *Resistência de espécies silvestres de amendoim (Arachis spp.) ao ataque de Enneothrips flavens Moulton, 1941 (Thysanoptera, Thripidae) e Stegasta bosquella (Chambers, 1875) (Lepidoptera: Gelechiidae)*. 2009. 89 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Entomologia Agrícola) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2009.
- JANINI, J. C.; SOUZA, B. H. S.; BOIÇA JÚNIOR, A. L. Lagarta-do-pescoço-vermelho: Problema nosso. *A Granja*, Rio Grande do Sul, p. 44-45, 2010.
- JANINI, J.C. *Resistência de espécies selvagens de amendoim (Arachis spp.) ao ataque de Enneothrips flavens Moulton, 1941 e Stegasta bosquella (Chambers, 1875) (Lepidoptera: Gelechiidae), em condições de campo e laboratório*. 2011. 112f. Tese (Doutorado em Agronomia - Entomologia Agrícola – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2011.
- JOHNSON, R. A.; KOTZ, S. **Discrete distributions**. Boston: Houghton Mifflin, 1969. 328 p.
- KÖPPEN, W.; GEIGER, R. *Klimate der Erde*. Gotha: Verlag Justus Perthes. 1928. Wall-map 150cmx200cm.
- LARA, F.M. *Princípios de resistência de plantas a insetos*. São Paulo: Ícone, 1991. 336p.

MAPA- banco de informações sobre os produtos agrotóxicos e afins registrados no Ministério da Agricultura. 2015. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/servicos-e-sistemas/sistemas/agrofit>> Acesso em 21/09/2015.

MATUO, T. Danos da Lagarta-do-pescoço-vermelho, *Stegasta bosquella* (Lepidoptera- Gelechiidae), em amendoimzeiro, *Arachis hypogaea* L. 1973. 133f. Tese (Doutorado em agronomia - Produção Vegetal). – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1973.

MORISITA, M. Id-index, a measure of dispersion of individuals. *Res. Pop. Ecol.*, Tokyo, v. 4, n. 1, p. 1-7, 1962.

MOUND, L. A.; TEULON, D. A. J. Thysanoptera as phytophagous opportunists. In: Parker, B. L.; SKINNER, M; LEWIS, T. (eds.). *Thrips biology and management*. New York: Plenum Publishing Corporation, 1995, p. 3-20.

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

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*, Piracicaba, v. 33, n.4, p. 493-498, 2004.

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

CAPÍTULO 3 - Amostragem sequencial de *Stegasta bosquella* (Chambers, 1875) (Lepidoptera: Gelechiidae) e *Enneothrips flavens* Moulton, 1941 (Thysanoptera: Thripidae), em amendoim de porte rasteiro

RESUMO – A amostragem sequencial vem sendo utilizada gerando uma maior eficiência e eficácia nas amostragens. Existem poucos trabalhos envolvendo amostragens sequenciais na cultura do amendoim rasteiro. Duas pragas destacam-se pela importância nesta cultura, a lagarta-do-pescoço-vermelho, *Stegasta bosquella* (Chambers, 1875) (Lepidoptera: Gelechiidae) e o tripes-do-prateamento, *Enneothrips flavens* Moulton, 1941 (Thysanoptera: Thripidae) por causarem elevados prejuízos econômicos ao agricultor. Assim, associando-se esse fato a importância das duas pragas na cultura do amendoim, se fez necessário um estudo por meio de modelos probabilísticos para realizar as amostragens das pragas por meio de um plano de amostragem sequencial. Os experimentos foram conduzidos nos anos de 2013/2014 e 2014/2015, em Jaboticabal – SP, utilizando uma área de 1,08 ha, subdividida em 100 parcelas iguais de 108 m² (10,0 x 10,8 m). Em cada parcela foram avaliadas 5 plantas ao acaso, considerando a presença ou não de insetos de *E. flavens* e *S. bosquella*. O nível de dano econômico adotado foi de 5% de infestação. A reta superior de *E. flavens* a partir da qual aceita-se h_1 : $m_1 = 1,5$ é: $S_1 = 6,3072 + 1,0680 N$ e a inferior, até a qual aceita-se h_0 : $m_0 = 0,75$ é: $S_0 = -6,3072 + 1,0680 N$. A reta superior de *S. bosquella* a partir da qual aceita-se h_1 : $m_1 = 0,50$ é: $S_1 = 3,2134 + 0,3274 N$ e a inferior, até a qual aceita-se h_0 : $m_0 = 0,20$ é: $S_0 = -3,2134 + 0,3274 N$. Pelos resultados analisados é possível verificar que a amostragem sequencial é eficiente na indicação ou não do controle de *E. flavens* e *S. bosquella* na cultura do amendoim.

PALAVRAS-CHAVE: Distribuição de probabilidade, tripes-do-prateamento, lagarta-do-pescoço-vermelho, manejo integrado de pragas, *Arachis hypogaea*

CHAPTER 3 - Sequential sampling of *Stegasta bosquella* (Chambers, 1875) (Lepidoptera: Gelechiidae) and *Enneothrips flavens* Moulton , 1941 (Thysanoptera : Thripidae), in the peanut crop.

ABSTRACT - The sequential sampling has been used generating greater efficiency and effectiveness in the samples. There are few studies involving sampling sequences in the peanut crop. Two pests stand out for the importance in this culture, the caterpillar-the-neck-red, *Stegasta bosquella* (Chambers, 1875) (Lepidoptera: Gelechiidae) and silvering thrips, *Enneothrips flavens* Moulton, 1941 (Thysanoptera: Thripidae) by cause high economic losses to the farmer. Thus, associated with this fact the importance of the two pests on peanut, a study using probabilistic models to make samples of the pest by a sequential sampling system was necessary. The experiments were conducted in the years 2013/2014 and 2014/2015, in Jaboticabal - SP, using an area of 1,08 ha, divided into 100 equal installments of 108 m² (10.0 x 10.8 m). In each plot were evaluated five randomly plants considering the presence or absence of *E. flavens* insects and *S. bosquella*. The economic injury level was set at 5% infestation. The upper straight *E. flavens* from which it is accepted h_1 : $m_1 = 1,5$ is: $S_1 = 6.3072 + 1.0680 N$ and lower, to which one accepts H_0 : $m_0 = 0.75$ it is: $S_0 = -6.3072 + 1.0680 N$. the upper straight *S. bosquella* from which it is accepted h_1 : $m_1 = 0.50$ is: $S_1 = 3.2134 + 0.3274 N$ and the lower , to which it is accepted h_0 : $m_0 = 0.20$ is: $S_0 = -3.2134 + 0.3274 N$. the results analyzed, we can see that the sequential sampling is efficient in indicating whether or not the control *E. flavens* and *S. bosquella* the peanut crop.

KEY WORDS: *Arachis hypogaea*, integrated pest management, probability distribution, red-necked peanut worm, silvering thrips

3.1 Introdução

A cultura do amendoim é mais cultivada no Brasil em dez estados, é uma dicotiledônea da família Fabaceae, subfamília Faboideae, gênero *Arachis*, que apresenta cerca de 80 espécies. A maior produção se encontra no estado de São Paulo com 80% da produção nacional, seguido por Mato Grosso 3,8% e Bahia 3,6%. Sendo uma leguminosa, incorpora nitrogênio no solo, facilitando a renovação de outra grande cultura do estado de São Paulo, a cana-de-açúcar (CONAB, 2015).

A produtividade prevista no ano de 2015/16, será em torno de 3.140 kg ha⁻¹ e a produção total estimada é 337,1 mil toneladas, aumento de 4,7% e 6,7% em relação à safra 2013/14, respectivamente. O estado de São Paulo concentra a maior produção nacional, na qual, 80% é destinada à exportação (CONAB, 2015).

Assim, como sendo um importante “commodity” são necessários cuidados a cultura, principalmente no que diz respeito a ataques de pragas. No amendoinceiro duas delas destacam-se mais importantes, a lagarta-do-pescoço-vermelho, *Stegasta bosquella* (Chambers, 1875) (Lepidoptera: Gelechiidae) e a tripes-do-prateamento, *Enneothrips flavens* Moulton, 1941 (Thysanoptera: Thripidae).

Para o controle destas pragas, destaca-se o químico por aplicação via foliar, sendo os produtos do grupo dos carbamatos, piretroides e neonicotinoides bastante utilizados, não descartando os inseticidas fosforatos ou ainda reguladores de crescimento dos insetos (MAPA, 2015). O controle biológico também vem sendo relatado, como no trabalho de Janini et al. (2010) que observaram parasitoides do gênero *Chelonus* (Braconidae) parasitando lagartas de *S. bosquella* em campo.

O uso de variedades resistentes a insetos é considerado o método ideal, pois é benéfico ao homem e ao meio ambiente e mantém a praga abaixo dos níveis de dano econômico, não polui o ambiente, não causa desequilíbrios e reduz o custo de produção (LARA, 1991; JANINI, 2009).

Na literatura, poucas citações são relatadas sobre a utilização de amostragens de *E. flavens* e *S. bosquella* em amendoinceiro. No entanto, em outras culturas e com outras pragas, verificam-se trabalhos realizados como em milho para *Spodoptera frugiperda* (FARIAS et al., 2001), em feijoeiro para *Bemisia tabaci* biótipo B (PEREIRA

et al., 2004a), e citros para *Orthezia praelonga* (COSTA et al., 2006) e também em citros para *Diaphorina citri* (COSTA et al., 2010), entre outros.

A amostragem é um dos procedimentos básicos e indispensáveis ao manejo integrado de pragas (MIP), sendo importante para o conhecimento do momento em que se deve iniciar a aplicação dos métodos de controle (GUEDES et al., 2006).

Para a descrição das formas de distribuição de uma população, utilizam-se os índices de agregação e as distribuições de frequências. O uso dos índices de agregação ou dispersão, apesar de não descreverem matematicamente a distribuição da população estudada (ELLIOTT, 1979), fornecem uma ideia bastante aproximada dessa realidade. A confirmação do tipo de distribuição do inseto na área ocorre apenas com o conhecimento dos modelos probabilísticos que descrevem as distribuições de frequência dos números de indivíduos da praga estudada em cada cultura (BARBOSA, 1992).

Sendo as pragas no amendoazeiro de difícil controle, é importante a criação de planos de amostragem sequencial, na qual, reduz o tempo e o custo em relação a amostragens convencionais.

Assim, associando-se esse fato a importância das duas pragas para a cultura do amendoim, e dos benefícios do uso da amostragem sequencial, se fez necessário um estudo por meio de modelos probabilísticos para avaliar as pragas *E. flavens* e *S. bosquella* na cultura do amendoim, gerando assim, informações aos agricultores para o manejo integrado de pragas nessa cultura, facilitando as amostragens das pragas por meio de um plano de amostragem sequencial.

3.2 Material e Métodos

Localização e Amostragem. O experimento foi desenvolvido na fazenda experimental da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/UNESP, Câmpus de Jaboticabal – SP, na safra de 2014/2015. Foi utilizada uma área experimental de 1,08 hectare, que foi dividida em 100 unidades amostrais de 108 m² (10,0 x 10,8 m) cada, onde foram realizadas as contagens de insetos de *E. flavens* e *S. bosquella* no amendoim. Foram coletadas cinco plantas ao acaso por parcela e avaliados uma folha por planta sem arrancá-las.

O clima da região, segundo classificação de Köppen (1928), é do tipo Aw, subtropical, relativamente seco no inverno, com chuvas no verão, apresentando temperatura média anual de 22°C e precipitação pluviométrica de 1.552 mm. Os elementos meteorológicos utilizados neste trabalho, foram extraídos de um conjunto de dados pertencentes à estação agroclimatológica do Departamento de Ciências Exatas.

A área foi arada e gradeada, posteriormente foi aplicado no sulco de semeadura o adubo formulado 4-14-8 (250 kg ha⁻¹). Foram utilizadas sementes da variedade Granoleico Categoria C2, espaçamento entre linhas de 0,9 m e densidade de semeadura de 21 sementes por metro linear. Não foi aplicado inseticida para evitar quaisquer interferências nos organismos associados ao amendoimzeiro. Na área foram aplicados herbicidas trifluralina 445 EC em pré-plantio incorporado (300 l ha⁻¹) e imazapic 700 WG em pós-emergência (250 g ha⁻¹), para controle de plantas daninhas.

A semeadura ocorreu no dia 06/11/2014 e a emergência das plantas se deu em 12/11/2014. A amostragem para *E. flavens* e *S. bosquella* ocorreu por meio da coleta de cinco folhas por ponto de amostragem, anotando-se o número de *E. flavens* e *S. bosquella* presentes. Foram abertos os folíolos e contados o número de insetos de duas maneiras: analisando a presença isolada de *E. flavens* e *S. bosquella* e se ambos estavam nos mesmos folíolos. Além disso, foi feita a dinâmica populacional dos dois insetos e a análise do índice pluviométrico e temperatura na região durante o experimento.

Quanto ao controle de doenças fúngicas foram aplicados clorotalonil 750 WP (1,5 kg ha⁻¹) em mistura com triazol+estrobilurina SE (0,5 l ha⁻¹), no dia 19/12/2014 e 15/01/2015; como também clorotalonil 750 WP (2 l ha⁻¹) em mistura com triazol EC (0,35 l ha⁻¹), nos dias 21/01/2015 e 05/02/2015.

Amostragem Sequencial. O plano de amostragem sequencial foi elaborado com base no Teste Sequencial da Razão de Verossimilhança (TSRV), conforme Wald (1945). O estabelecimento dos planos foi realizado de acordo com a distribuição espacial obtida, no caso, distribuição agregada da população de *E. flavens* (distribuição binomial negativa) e distribuição aleatória da população de *S. bosquella*

(distribuição de Poisson). A finalidade do plano foi de testar com o menor número esperado de amostras possíveis a hipótese $H_0: m = m_0$ vs $H_1: m = m_1$, onde m representa as médias e $m_1 > m_0$. De acordo com Allen et al. (1972), a rejeição de H_0 (aceitação de H_1) indica a necessidade de aplicação de métodos de controle dos insetos, e a aceitação de H_0 , a não-aplicação de métodos de controle (PEREIRA et al., 2004a). Para a decisão da aplicação ou não do controle, são calculadas retas de decisão chamadas de S_0 e S_1 , como apresentadas pelos modelos matemáticos a seguir:

Poisson

$$S_0 = h_0 + SN \quad (1)$$

$$S_1 = h_1 + SN \quad (2)$$

onde,

$$h_0 = \frac{\ln\left(\frac{\beta}{1-\alpha}\right)}{\ln(m_1) - \ln(m_0)} \quad (3)$$

$$h_1 = \frac{\ln\left(\frac{1-\beta}{\alpha}\right)}{\ln(m_1) - \ln(m_0)} \quad (4)$$

$$S = \frac{m_1 - m_0}{\ln(m_1) - \ln(m_0)} \quad (5)$$

Distribuição Binomial Negativa

$$S_0 = h_0 + SN \quad (6)$$

$$S_1 = h_1 + SN \quad (7)$$

onde,

$$h_0 = \frac{\ln\left(\frac{\beta}{1-\alpha}\right)}{\ln\left[\frac{m_1(m_0 + k)}{m_0(m_1 + k)}\right]} \quad (8)$$

$$h_1 = \frac{\ln\left(\frac{1-\beta}{\alpha}\right)}{\ln\left[\frac{m_1(m_0+k)}{m_0(m_1+k)}\right]} \quad (9)$$

$$S = k \frac{\ln\left[\frac{m_1+k}{m_0+k}\right]}{\ln\left[\frac{m_1(m_0+k)}{m_0(m_1+k)}\right]} \quad (10)$$

Nas equações apresentadas nos itens (1), (2), (6) e (7), h_0 e h_1 são os coeficientes lineares, S é o coeficiente angular e N o tamanho da amostra. As equações (3), (4), (5), (8), (9) e (10), $\ln$ é o logaritmo neperiano, k da binomial negativa pelo método da máxima verossimilhança, m representa as médias de infestação da praga ($m_1 > m_0$), α e β são os erros do tipo I (probabilidade de aceitar m_1 quando m_0 é verdadeiro) e tipo II (probabilidade de aceitar m_0 quando m_1 é verdadeiro), respectivamente. Sabe-se que: $q_0 = 1 - m_0$ e $q_1 = 1 - m_1$.

Foram adotados valores de $\alpha = \beta = 0,05$ que informam que esses níveis de erros resultam no tamanho da amostra necessária para a tomada de decisão mais viável, na prática, em um sistema de manejo de pragas. Além das retas obtidas, é conveniente expressar a curva característica de operação, representada por $CO(m)$, que fornece a probabilidade de aceitar H_0 em função da proporção de infestação, para valores pré-estabelecidos de α e β . Nesta função, Wald (1947) emprega uma variável auxiliar h dependente de m , resultando:

$$CO(m) = \frac{\frac{(1-\beta)^h - 1}{\alpha}}{\frac{(1-\beta)^h}{\alpha} - \frac{(\beta)^h}{1-\alpha}} \quad (11)$$

Uma outra função importante apresentada abaixo, é a curva do tamanho máximo esperado de amostra $Ep(N)$, que representa o número médio de observações necessárias, para tomar-se decisão de realizar ou não o controle, na qual, depende de m , conforme apresentado na expressão abaixo:

$$Ep(N) = \frac{CO(m)(h_0 - h_1) + h_1}{m - s} \quad (12)$$

3.3 Resultados e Discussão

Amostragem Sequencial. Para o número de tripes, a distribuição binomial negativa foi o tipo de distribuição probabilística que melhor representou a disposição do ataque da praga no campo, considerada agregada. Para o número de lagartas, a distribuição que melhor se ajustou foi a distribuição de Poisson, indicando uma aleatoriedade nas amostras. Como ocorreu uma baixa infestação, existe uma tendência para as amostras se ajustarem melhor a distribuição de Poisson.

Foram analisadas as folhas de cada unidade amostral levando-se em conta a presença ou ausência do inseto independentemente do seu número. A amostragem binomial, está sendo bastante utilizada e nos últimos anos se tornou um importante método de amostragem de pragas, particularmente quando suas populações são difíceis de ser quantificadas (WILSON; ROOM, 1983). Esse método foi utilizado pela baixa infestação encontrada na área e por ser um método rápido e fácil para realizar a amostragem (BECHINSKI; STOLTZ, 1985).

Na construção do plano de decisão sequencial foi utilizado nível de precisão de 5% para *E. flavens* e *S. bosquella*, ou seja, valores de $\alpha = \beta = 0,05$. A reta superior de *E. flavens* a partir da qual aceita-se h_1 : $m_1 = 1,5$ é: $S_1 = 6,3072 + 1,0680 N$ e a inferior, até a qual aceita-se h_0 : $m_0 = 0,75$ é: $S_0 = -6,3072 + 1,0680 N$. A reta superior de *S. bosquella* a partir da qual aceita-se h_1 : $m_1 = 0,50$ é: $S_1 = 3,2134 + 0,3274 N$ e a inferior, até a qual aceita-se h_0 : $m_0 = 0,20$ é: $S_0 = -3,2134 + 0,3274 N$.

Estas retas estão representadas nas Figuras 1 e 2. Foram definidos os limites inferior e superior de 0,75 e 1,5 para o número de tripes e 0,20 e 0,50 para o número de lagartas. Estes valores foram definidos de acordo com cálculos sobre os dados coletados e por trabalhos realizados na área, como apresentado na pesquisa de Marcelino (1996) para *E. flavens* na cultura do amendoim de hábito de crescimento ereto. Para o limite inferior e superior de *S. bosquella*, não foram encontrados

trabalhos, portanto, foram definidos valores próximos aos encontrados nos dados coletados.

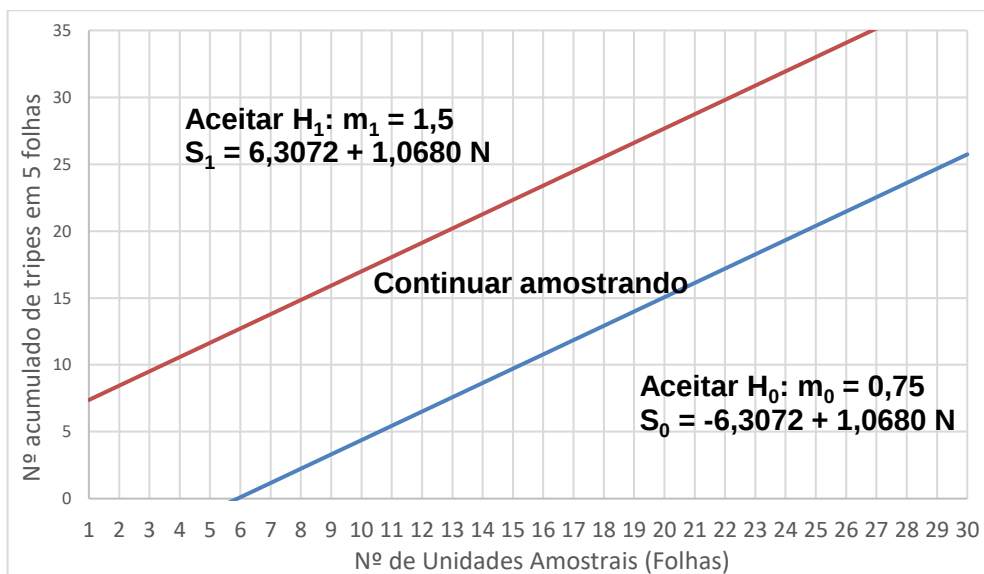


Figura 1 - Plano de amostragem sequencial para número de folhas atacadas com *Enneothrips flavens* (N^o), em plantas de amendoimzeiro de porte rasteiro.

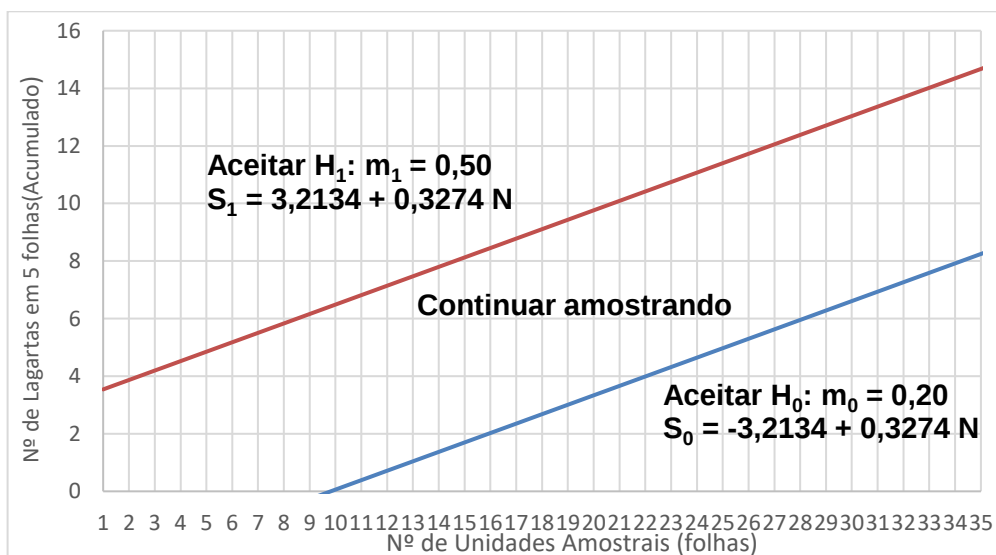


Figura 2 - Plano de amostragem sequencial para número de folhas atacadas com lagartas (N^o) de *Stegasta bosquella*, em plantas de amendoimzeiro de porte rasteiro.

Duas tabelas de amostragem foram criadas a partir dos dados fornecidos pelas equações das retas, para uso mais prático em trabalhos de campo. Para cada valor de N é calculado o valor de S , a partir das equações $S1$ e $S0$. A Figura 3 apresenta o plano de amostragem sequencial por meio de duas tabelas para *E. flavens* (a) e *S. bosquella* (b) de amostragem, onde a coluna da esquerda representa os pontos da reta $S0$ (limite inferior) e da direita os pontos da reta $S1$ (limite superior). As tomadas de decisão para controlar ou não só podem ser feitas a partir da 7ª amostragem para o número de *E. flavens* e a partir 9ª amostragem para *S. bosquella*.

O uso destas Tabelas pode ser realizado anotando o número de plantas com pelo menos uma lagarta e um tripes na coluna (anotação de amostragem) à medida que irão sendo realizadas amostras nas plantas de amendoim. Se o total acumulado é inferior ao valor da coluna “limite inferior” (coluna da esquerda), suspende-se a amostragem e aceita-se H_0 , assim, suspendendo o controle. Se o total acumulado é superior ao valor da coluna “limite superior” (coluna da direita), é rejeitado H_0 e aceita-se H_1 , sendo necessário o controle do tripes ou lagarta. Enquanto o número acumulado de insetos permanecer no intervalo entre as duas colunas (anotação da amostragem), deve-se continuar a amostragem até se atingir a amostra número 30 para tripes e a amostra 35 para lagartas (número máximo esperado de amostras para a tomada de decisão), quando suspende-se a amostragem.

A curva característica de operação $CO(m)$ é a representação gráfica da função operatória característica que fornece a probabilidade de tomar uma decisão correta para um determinado nível de infestação. As curvas características de operação estão representadas nas Figuras 4 e 5, respectivamente para o tripes e lagartas.

Verifica-se que quando a média é $m=1,00$, ou seja, um tripes por planta (Figura 4), o teste tem 64% de probabilidade de aceitar H_0 , e, portanto, não recomendar o controle, ou seja, há apenas 36% de probabilidade de recomendar o controle, incorrendo no erro de tipo I. Quando a proporção for de 1,5 tripes, o teste tem 5% de probabilidade de aceitar H_0 , isto é, a probabilidade de recomendar o controle é de 95%. Para o número de lagartas (Figura 5), verifica-se que quando o número de lagartas for de 0,20, o teste tem 95% de aceitar H_0 , ou seja, há apenas 5% de probabilidade de recomendar o controle. Se o número de lagartas for de 0,50 por planta, o teste tem 5% de rejeitar H_0 , ou seja, há 95% de recomendar o controle;

a - AMOSTRAGEM SEQUENCIAL DO TRIPES-DO-PRATEAMENTO (<i>Enneothrips flavens</i>)			
Nº de plantas amostradas	Nº de tripes em 5 folhas		
	Limite inferior	Anotação da amostragem	Limite superior
1	Não Controlar		Controlar
2			
3			
4			
5			
6			
7	1		14
8	2		15
9	3		16
10	4		17
11	5		18
12	7		19
13	8		20
14	9		21
15	10		22
16	11		23
17	12		24
18	13		26
19	14		27
20	15		28
21	16		29
22	17		30
23	18		31
24	19		32
25	20		33
26	21		34
27	23		35
28	24		36
29	25		37
30	26		38

b - AMOSTRAGEM SEQUENCIAL DA LAGARTA (<i>Stegasta bosquella</i>)			
Nº de plantas amostradas	Nº de lagartas em 5 folhas		
	Limite inferior	Anotação da amostragem	Limite superior
1	Não Controlar		Controlar
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9	0		6
10	0		6
11	0		7
12	1		7
13	1		7
14	1		8
15	2		8
16	2		8
17	2		9
18	3		9
19	3		9
20	3		10
21	4		10
22	4		10
23	4		11
24	5		11
25	5		11
26	5		12
27	6		12
28	6		12
29	6		13
30	7		13
31	7		13
32	7		14
33	8		14
34	8		14
35	8		15

Figura 3 - Plano de amostragem sequencial de *Enneothrips flavens* (a) e de *Stegasta bosquella* (b) em amendoazeiro de porte rasteiro.

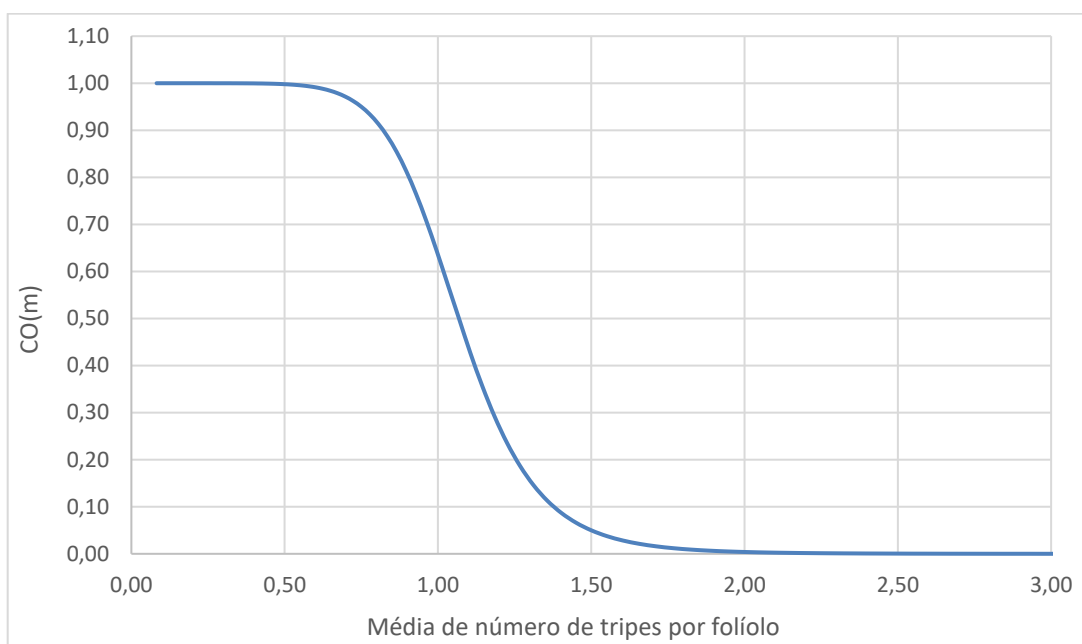


Figura 4 - Curva característica de operação $CO(m)$ do teste da razão da verossimilhança para população total de *Enneothrips flavens*, em amendoazeiro de porte rasteiro.

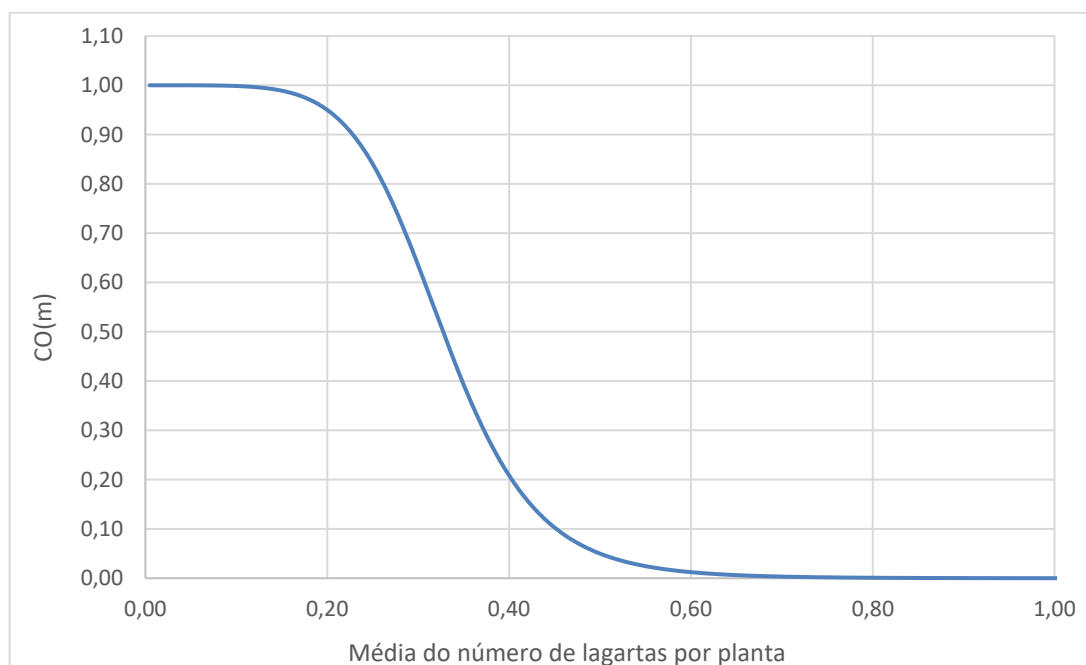


Figura 5 - Curva característica de operação $CO(m)$ do teste da razão da verossimilhança para população total de *S. bosquella*, em amendoazeiro de porte rasteiro.

Os resultados obtidos para número esperado de amostras $E_p(N)$ do teste da razão da verossimilhança para proporção de tripes por folíolo com pelo menos um tripes de *E. flavens* está representado na Figura 6.

Pela curva do tamanho esperado de amostras, nota-se que para média do número de tripes com valor de 0,50, o tamanho esperado de amostra é de aproximadamente 11 unidades amostrais. Isto indica que em lavouras com esta infestação espera-se que a decisão seja tomada com 11 unidades amostrais. Para média de infestação 1,0 uma decisão seria tomada após examinada 25 unidades amostrais (figura 6).

Os resultados obtidos para número esperado de amostras $E_p(N)$ do teste da razão da verossimilhança para proporção de lagartas por folíolo com pelo menos uma lagarta de *S. bosquella*, está representado na Figura 7.

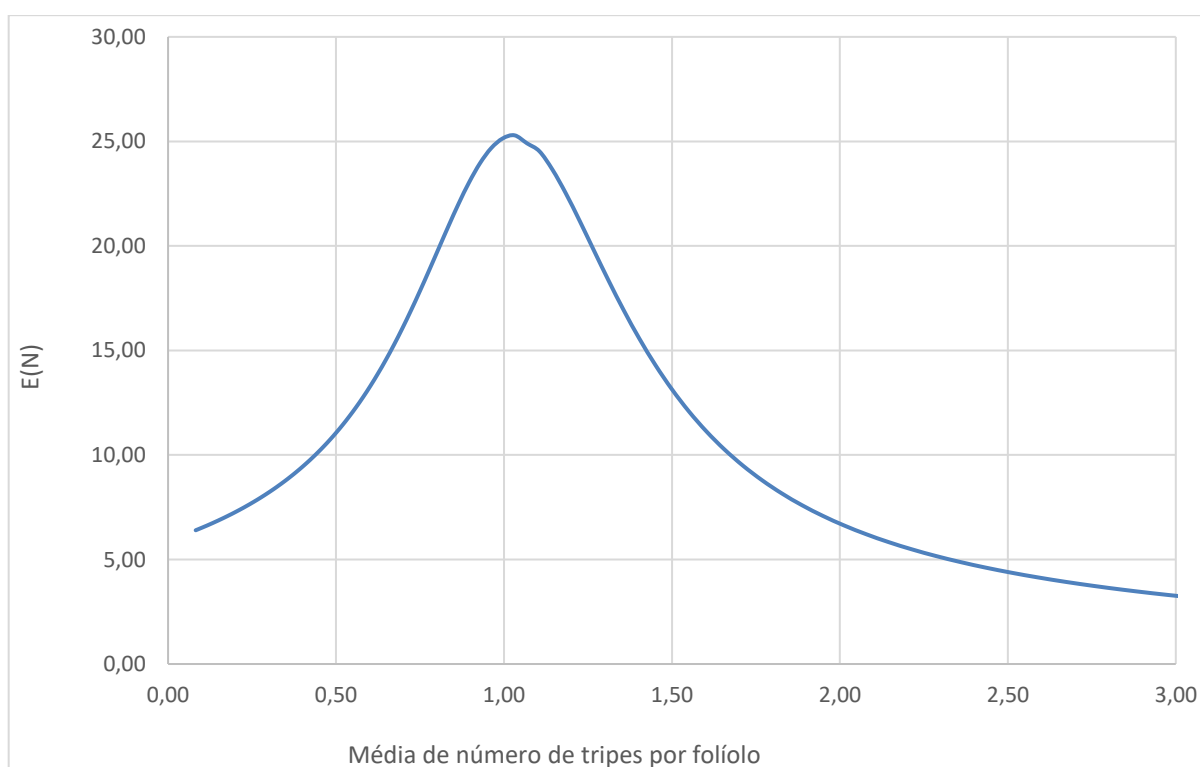


Figura 6 - Curva do tamanho esperado de amostras do teste sequencial da razão de verossimilhança para população total de *Enneothrips flavens*, em amendoimzeiro de porte rasteiro.

Para o número de lagartas, verificando a curva do tamanho esperado de amostras nota-se que para média de infestação de 0,20 lagartas por folha, então o tamanho

esperado de amostra é de aproximadamente 22 unidades amostrais. Para média de infestação 0,3 uma decisão seria tomada após examinada 31 unidades amostrais (Figura 7).

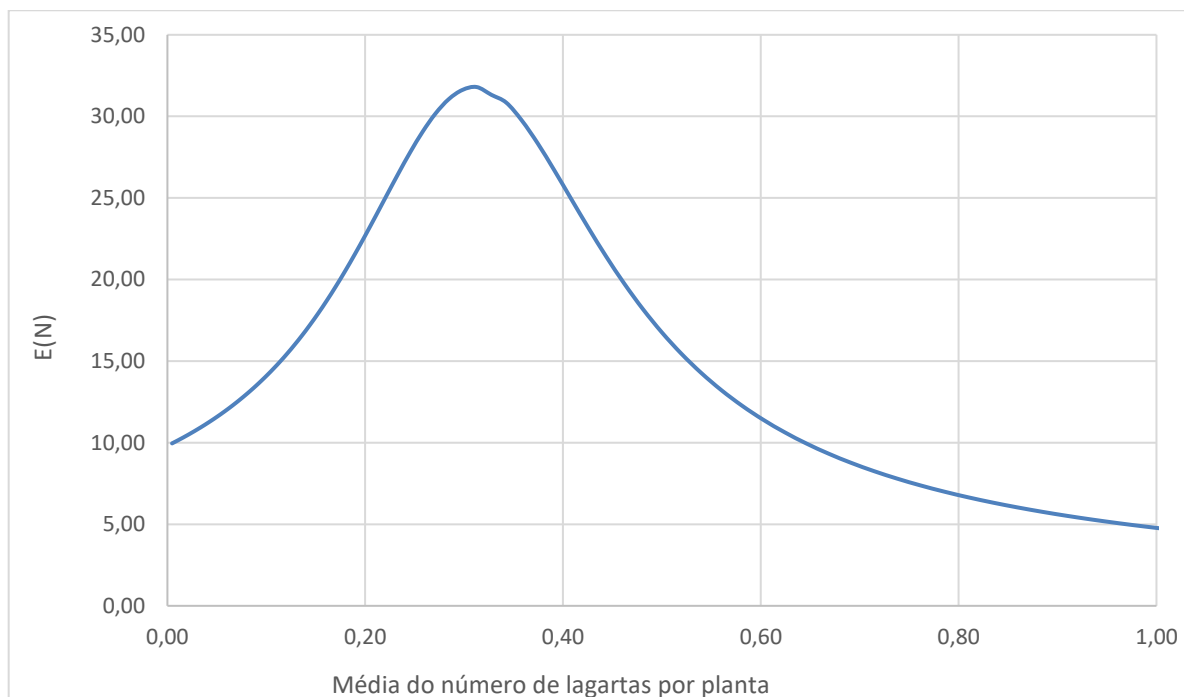


Figura 7 - Curva do tamanho esperado de amostras do teste sequencial da razão de verossimilhança para população total de *Stegasta bosquella*, em amendoazeiro de porte rasteiro.

Por estes dados verifica-se a necessidade de dois planos de amostragens separados, uma vez que a lagarta-do-pescoço-vermelho ocorreu nos mesmos locais ou separadas aos tripes, além disso, seus níveis de controle são diferentes.

Assim, por meio destas informações, é possível a utilização deste plano de amostragem sequencial de *E. flavens* e *S. bosquella* para uso no manejo integrado de pragas e auxiliar os produtores nos seus controles na cultura do amendoim rasteiro.

3.4 Referências

ALLEN, J., D. Gonzales & D.V. Gokhale. Sequential sampling plans for the bollworms, *Heliothis zea*. *Environ. Entomol.* v.1,P. 771-780, 1972.

- BARBOSA, J. C. A amostragem sequencial. In: FERNANDES, O. A.; CORREIA A. C. B; DE BORTOLI S. A. (Ed.) Manejo integrado de pragas e nematóides. Jaboticabal: Funep, 1992, p. 205-211.
- BECHINSKI, E.J.; STOLTZ, R.L. Presence-absence sequential decision plans for *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) in garden-seed beans, *Phaseolus vulgaris*. *J. Econ. Entomol.*, Lanham, v.78, p1475-1480, 1985.
- CONAB- Acompanhamento da safra brasileira: grãos. 2015. Disponível em:< http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/15_06_11_09_00_38_boletim_graos_junho_2015.pdf> Acesso em 22/10/2015.
- COSTA, M. G.; BARBOSA, J. C. e 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, 2006.
- 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, p. 546-554, 2010.
- ELLIOTT, J. M. *Some methods for the statistical analysis of sample benthic invertebrates*. 2. ed. Ambleside: Freshwater Biological Association, 1979. 157 p.
- FARIAS, P. R. S.; BARBOSA, J. C.; BUSOLI, A. C. Amostragem Sequencial (Presença-Ausência) para *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) na Cultura do Milho. *Neotropical Entomology*, Piracicaba, v. 30, n.4, p. 691-495, 2001.
- GUEDES, J.V.C.; FARIAS, J.R.; GUARESCHI, A.; ROGGIA, S.; LORENTZ, L.A. Capacidade de coleta de dois métodos de amostragem de insetos-praga da soja em diferentes espaçamentos entre linhas. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.36, n.4, p. 1299-1302, 2006.
- JANINI, J. C. Resistência de espécies silvestres de amendoim (*Arachis spp.*) ao ataque de *Enneothrips flavens* Moulton, 1941 (Thysanoptera, Thripidae) e *Stegasta bosquella* (Chambers, 1875) (Lepidoptera: Gelechiidae). 2009. 89 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Entomologia Agrícola) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2009.

- JANINI, J. C.; SOUZA, B. H. S.; BOIÇA JÚNIOR, A. L. Lagarta-do-pescoço-vermelho: Problema nosso. *A Granja*, Rio Grande do Sul, p. 44-45, 2010.
- KÖPPEN, W.; GEIGER, R. *Klimate der Erde*. Gotha: Verlag Justus Perthes. 1928. Wall-map 150cmx200cm.
- LARA, F.M. *Princípios de resistência de plantas a insetos*. São Paulo: Ícone, 1991. 336p.
- MARCELINO, M. C. S. *Distribuição espacial e amostragem sequencial de *Enneothrips flavens* (Moulton, 1941) (Thysanoptera, Thripidae) na cultura do amendoim (*Arachis hypogaea* L.)*. 1996. 169 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia, Área de Concentração em Produção Vegetal) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1996.
- MAPA- banco de informações sobre os produtos agrotóxicos e afins registrados no Ministério da Agricultura. 2015. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/servicos-e-sistemas/sistemas/agrofit>> Acesso em 21/09/2015.
- PEREIRA, M. F. A.; BOICA JR, A. L. ; BARBOSA, J. C. Amostragem sequencial (presença-ausência) para *Bemisia tabaci* (Genn.) biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae) em feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). *Neotropical Entomology*, Piracicaba, v. 33, n.4, pp.499-504, 2004a.
- 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*, Piracicaba, v. 33, n.4, p. 493-498, 2004b.
- WALD, A. *Sequential test of statistical hypotesis*. *Ann. Math. Stat.* v.15,p.117-186. 1945.
- WALD, A. *Sequential analysis*. New York, J. Wiley & Sons. 1947. 211p.
- WILSON, L.T.; ROOM, P.M. Clumping patterns of fruit and arthropods in cotton with implications for binomial sampling. *Environ. Entomol.*, v.12,p. 50-58, 1983.

4. CAPÍTULO 4 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

O amendoim no Brasil na safra de 2014/2015 abrangeu uma área de 107,4 mil hectares, com uma produção média de 3140 kg/ha⁻¹. Duas pragas destacam-se pela importância nesta cultura, sendo a lagarta-do-pescoço-vermelho, *Stegasta bosquella* (Chambers, 1875) (Lepidoptera: Gelechiidae) e o tripes-do-prateamento, *Enneothrips flavens* Moulton, 1941 (Thysanoptera: Thripidae), por causarem elevados prejuízos econômicos ao agricultor. A presente pesquisa teve por objetivo estudar a distribuição espacial e estabelecer planos de amostragem sequencial para ambas as pragas.

Os dados obtidos permitiram verificar que o *E. flavens* distribuiu-se na área de forma agregada ou moderadamente agregada, enquanto a *S. bosquella* foi de forma aleatória. Verifica-se que o modelo de distribuição que melhor se ajustou para *E. flavens* foi a binomial negativa e para lagartas de *S. bosquella* o modelo de distribuição de Poisson.

Foram elaborados planos de amostragem sequencial para o tripes-do-prateamento e a lagarta-do-pescoço-vermelho, permitindo seu uso no manejo integrado dessas pragas em amendoim de porte rasteiro.

Verificou-se também que a maior parte da presença de *E. flavens* ocorreu sem quaisquer outros insetos nas folhas, enquanto um terço das lagartas de *S. bosquella* aparecem em conjunto com o *E. flavens*.

Esse trabalho forneceu subsídios para o Manejo Integrado de Pragas na cultura do amendoim, onde os agricultores poderão utilizar esses planos de amostragens reduzindo o uso de agrotóxicos.