

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”

FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS

CAMPUS DE JABOTICABAL

**DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL E PLANO DE AMOSTRAGEM
SEQUENCIAL PARA *Euschistus heros* (Fabricius, 1794)
(HETEROPTERA: PENTATOMIDAE) NA CULTURA DA SOJA
CONVENCIONAL E TRANSGÊNICA**

Leandro Aparecido de Souza

Engenheiro Agrônomo

JABOTICABAL - SÃO PAULO - BRASIL

Fevereiro de 2012

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”

FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS

CAMPUS DE JABOTICABAL

**DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL E PLANO DE AMOSTRAGEM
SEQUENCIAL PARA *Euschistus heros* (Fabricius, 1794)
(HETEROPTERA: PENTATOMIDAE) NA CULTURA DA SOJA
CONVENCIONAL E TRANSGÊNICA**

Leandro Aparecido de Souza

Orientador: Prof. Dr. José Carlos Barbosa

Co-orientador: Prof. Dr. Antonio Carlos Busoli

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - UNESP Campus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Agronomia (Entomologia Agrícola)

JABOTICABAL- SÃO PAULO - BRASIL

Fevereiro de 2012

S729d Souza, Leandro Aparecido de
Distribuição espacial e plano de amostragem sequencial para
Euschistus heros (Fabricius, 1794) (Heteroptera: Pentatomidae) na
cultura da soja convencional e transgênica / Leandro Aparecido de
Souza. -- Jaboticabal, 2012
iii, 52 f. ; 28 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista,
Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2012

Orientador: José Carlos Barbosa

Co-orientador: Antonio Carlos Busoli

Banca examinadora: Arlindo Leal Boiça Junior, Marcos Gino
Fernandes

Bibliografia

1. Dispersão 2. *Glycine max*. 3. Percevejos. 4. Poisson. I. Título.
II. Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 595.78:633.34

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação –
Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação - UNESP, Câmpus de Jaboticabal.
E-mail: leandroagronomia@hotmail.com



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

CAMPUS DE JABOTICABAL

FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS DE JABOTICABAL

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO


TÍTULO: DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL E PLANO DE AMOSTRAGEM SEQUENCIAL PARA *Euschistus heros* (Fabricius, 1794) (HETEROPTERA: PENTATOMIDAE) NA CULTURA DA SOJA CONVENCIONAL E TRANS-GENICA

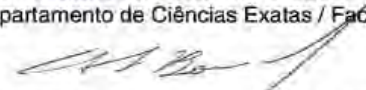
AUTOR: LEANDRO APARECIDO DE SOUZA

ORIENTADOR: Prof. Dr. JOSE CARLOS BARBOSA

CO-ORIENTADOR: Prof. Dr. ANTONIO CARLOS BUSOLI

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE EM AGRONOMIA (ENTOMOLOGIA AGRÍCOLA), pela Comissão Examinadora:


Prof. Dr. JOSE CARLOS BARBOSA
Departamento de Ciências Exatas / Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal


Prof. Dr. ARLINDO LEAL BOICA JUNIOR
Departamento de Fitossanidade / Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal


Prof. Dr. MARCOS GINO FERNANDES
Departamento de Ciências Biológicas / Universidade Federal da Grande Dourados / Dourados/MS

Data da realização: 17 de fevereiro de 2012.

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

LEANDRO APARECIDO DE SOUZA – Filho de Donizeth Aparecido Pereira de Souza e Vanderli Machado de Souza, natural de Itajá, GO, nascido no dia 27 de outubro de 1987. Formado no curso de Agronomia pela Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS) – Unidade de Cassilândia, MS no ano de 2009. No ano de 2010 iniciou o curso de Mestrado em Agronomia, Área de Concentração em Entomologia Agrícola, pela Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAV) – UNESP – Campus de Jaboticabal, SP.

Dedico

Aos meus pais Donizeth Aparecido Pereira de Souza, e Vanderli Machado de Souza pelo incentivo, compreensão, amor incondicional, durante toda a minha trajetória acadêmica.

Homenageio

Ao meu irmão Cleiton Pereira de Souza e a minha tia Maria Fátima de Souza, pelo incentivo e confiança dispensados durante todo o tempo.

Ofereço

A todos meus familiares e aos meus amigos

AGRADECIMENTOS

A Deus por ter concedido a coisa mais importante dos seres humanos na terra que é a vida.

À Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal, através do Departamento de Fitossanidade (Entomologia), pela oportunidade concedida para a realização do Curso de Mestrado.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos.

Ao Prof. Dr. José Carlos Barbosa pela orientação, pelos conhecimentos fornecidos e importante colaboração na condução, desenvolvimento e finalização deste trabalho dispensados durante todo o tempo.

Ao Prof. Dr. Antonio Carlos Busoli pela co-orientação, pelos conhecimentos fornecidos, pelas palavras de incentivo, amizade e principalmente paciência durante a condução deste trabalho.

Aos professores do curso de Pós-graduação em Entomologia Agrícola, pelos conhecimentos transmitidos.

A minha namorada Laís da Conceição dos Santos, pelo amor, carinho, compreensão, incentivo durante esta jornada.

Ao técnico Agrícola Alex Antonio Ribeiro, pelo auxílio na preparação e implantação deste experimento.

Aos funcionários e amigos do Departamento de Fitossanidade Lígia Dias Tostes Fiorezzi, Lúcia Helena P. Tarina e José Altamiro de Souza.

Aos funcionários Maria José Servidone Trizólio, Adriana Elisabete Takakura e Shirley A. M. Sousa do Departamento de Ciências Exatas, pela convivência e auxílio prestado.

Aos amigos e porque não dizer irmãos de coração Diego Felisbino Fraga, José Fernando Jurca Grigolli, Juliana Nais, Marina Funichello, Diego Olympio Peixoto Lopes,

Lilian Cristina Moraes, Mirian Maristela Kubota, Jacob Crosariol Netto que me ajudaram na condução deste trabalho.

Aos amigos Walter Maldonado Júnior, Rogério Souza Medeiros, Felipe Augusto Perugini Ferreti, Paola Jurca Grigolli pela amizade e auxílio na condução deste trabalho.

Aos primos Kelly Adriane Pereira de Souza, Keilyane Pereira de Souza, Kleverson Pereira de Souza e Chrissanto Veron Neto pelas palavras de incentivo.

A minha amiga Joseane Rodrigues de Souza pelas palavras de incentivo, amizade e companheirismo.

Aos amigos do curso de Pós-graduação (Entomologia Agrícola), Vanessa dos Santos Paes, Amália Torrezan Lopes, Andrea Corrêa Varella, Daniel Ferreira Caixeta, Tiago Rodrigo Lohmann, Marília Lara Peixoto, Tatiana de Oliveira Ramos, Marina Aparecida Viana, João Rafael De Conte Carvalho Alencar, Daline Botega Benites, Bruno Henrique Sardinha de Souza e Roseli Pessoa, pela amizade.

Aos demais amigos que conquisei durante o período que estive na FCAV/UNESP.

À bibliotecária Tiêko Sugahara, da FCAV/UNESP – Jaboticabal, pelo auxílio na correção das referências bibliográficas.

A todos que direta ou indiretamente colaboraram para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	ii
SUMMARY.....	iii
1. INTRODUÇÃO.....	01
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	03
2.1 A cultura da soja (<i>Glycine max</i> (L.) Merrill).....	03
2.2 Percevejos da soja.....	04
2.3 Aspectos biológicos de <i>Euschistus heros</i>	06
2.4 Distribuição espacial de pragas	07
2.5 Índices de Dispersão.....	10
2.5.1 Razão Variância/Média.....	10
2.5.2 Índice de Morisita.....	11
2.5.3 Coeficiente de Green.....	11
2.5.4 Expoente k da distribuição Binomial Negativa.....	11
2.5.5 Expoente k comum.....	12
2.6 Modelos probabilísticos para estudo da distribuição espacial dos insetos.....	12
2.6.1 Distribuição de Poisson.....	13
2.6.2 Distribuição Binomial Positiva.....	13
2.6.3 Distribuição Binomial Negativa.....	13
2.6.4 Outras distribuições contagiosas.....	14
2.6.5 Amostragem Sequencial.....	15
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	17
3.1 Índices de Dispersão.....	18
3.1.2 Modelos probabilísticos para estudo da distribuição espacial dos insetos.....	20
3.2 Amostragem Sequencial.....	21
3.2.1 Curva característica de operação.....	24
3.2.2 Tamanho médio esperado para a amostra.....	25
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	26
4.1. Distribuição espacial de ninfas e adultos de <i>E. heros</i>	26
4.1.1 Índices de Dispersão.....	26
4.1.2 Modelos probabilísticos para estudo da distribuição espacial dos insetos.....	31
4.1.3 Estimativa do k comum.....	34
4.2 Plano de amostragem Sequencial.....	34
4.2.1 Plano de amostragem sequencial para ninfas de 4 ^o e 5 ^o mais adultos para soja convencional e transgênica.....	34
5. CONCLUSÕES.....	38
6. REFERÊNCIAS.....	49
7. APÊNDICE.....	51

**DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL E PLANO DE AMOSTRAGEM SEQUENCIAL PARA
Euschistus heros (Fabricius, 1794) (HETEROPTERA: PENTATOMIDAE) NA
CULTURA DA SOJA CONVENCIONAL E TRANSGÊNICA**

RESUMO – Os percevejos são importantes pragas da soja, e o conhecimento de sua bioecologia e distribuição na cultura, é indispensável para realizar amostragens e determinar o nível de controle. O objetivo do trabalho foi estudar a distribuição espacial de *Euschistus heros* na cultura da soja em cultivar de soja convencional e transgênica e elaborar um plano de amostragem sequencial. O experimento foi conduzido no ano agrícola 2010/2011, na FCAV/Jaboticabal/SP/Brasil, em dois campos de 10.000 m², subdivididos em 100 parcelas de 10 m x 10 m. As cultivares semeadas foram M 7908 RR e M-SOY 8001. As amostragens foram semanais, sendo anotado o número de ninfas do 1º ao 5º ínstar e o número de adultos. Para estudo da dispersão dos insetos na área, foram utilizados os índices: razão variância/média, índice de Morisita, Coeficiente de Green e expoente k da distribuição Binomial Negativa. Para estudo dos modelos probabilísticos que descrevem a distribuição espacial dos insetos, foram testados os ajustes às distribuições de Poisson e Binomial Negativa. As ninfas de 1º ao 3º ínstar apresentaram distribuição espacial agregada, ninfas de 4º e 5º ínstar, adultos e ninfas de 4º e 5º ínstar mais adultos, apresentaram variação na disposição, de moderadamente agregada à aleatória. No teste de ajuste às distribuições de probabilidade, o modelo de distribuição Binomial Negativa obteve ajuste para ninfas de 1º ao 3º ínstar, ninfas de 4º e 5º ínstar, adultos e ninfas de 4º e 5º ínstar mais adultos. Foi elaborado um Plano de Amostragem sequencial para percevejos de 4º e 5º ínstar ninfal e adultos, e o número máximo de unidades amostrais para se tomar a decisão foi nove.

Palavras-Chave: Dispersão, *Glycine max*, Percevejos, Poisson.

SPATIAL DISTRIBUTION AND SEQUENTIAL SAMPLING PLAN OF *Euschistus heros* (Fabricius, 1794) (HETEROPTERA: PENTATOMIDAE) IN CONVENTIONAL AND TRANSGENIC SOYBEAN

SUMMARY – The stink bugs are important pests of soybean, and the knowledge of their bioecology and distribution in the culture is essential to carry out sampling and determine the control level. Thus, this work aimed to study the spatial distribution of *Euschistus heros* on transgenic and conventional soybean cultivars, and develop a sequential sampling plan. The experiment was conducted during 2010/2011 agricultural season, in FCAV/Jaboticabal/SP/Brazil, in two 10,000 m² fields, divided in 100 equal 10 m x 10 m plots. The cultivars seeded were M 7908 RR and M-SOY 8001. Samplings were realized weekly, and the number of first to fifth instar nymphs and the adults were recorded. The follow indexes were used to evaluate the insects dispersion in the area: variance/ mean relationship, Morisita's index, Green's coefficient and exponent *k* of Negative Binomial distribution. For the probabilistic models studies that describe the spatial distribution of insects, were tested the adjustments of Poisson distributions and Negative Binomial. The first to third instar nymphs showed aggregated spatial distribution; fourth and fifth instar nymphs, adults and fourth and fifth instar nymphs plus adults showed variation from moderately aggregated to random in disposition. On the adjustment to probability distributions test, the Negative Binomial distribution model fitted for first to third instar nymphs, fourth and fifth instar nymphs, adults and fourth and fifth instar nymphs plus adults. A sequential sampling plan was builted for fourth and fifth instar nymphs plus adults. The maximum number of sample units to make the decision was nine.

Keywords: Dispersion, *Glycine max*, Stink bugs, Poisson.

1. INTRODUÇÃO

A soja [*Glycine max* (L.) Merrill] é uma das culturas mais importantes no Brasil e no mundo, devido a sua variedade de produtos e subprodutos utilizados na alimentação humana e animal. No Brasil a produção na safra 2010/2011 foi de 75,32 milhões de toneladas (CONAB, 2011). Como todas as culturas, esta oleaginosa pode ter sua produtividade reduzida devido a inúmeros fatores bióticos e o que mais afeta diretamente a sua produtividade é o ataque de pragas (RIBEIRO & COSTA, 2000).

Dentre as espécies que atacam a cultura da soja pode-se citar a mosca branca *Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889) (Hemiptera: Aleyrodidae), as lagartas desfolhadoras *Anticarsia gemmatilis* (Hubner, 1818), *Pseudoplusia includens* (Walker, 1857) (Lepidoptera: Noctuidae) e os percevejos fitófagos, sendo os principais *Nezara viridula* (Linnaeus, 1758), *Piezodorus guildinii* (Westwood, 1837) e *Euschistus heros* (Fabricius, 1794) (Heteroptera: Pentatomidae).

As espécies de percevejos encontradas na cultura da soja reduzem a qualidade e o peso de sementes (CORRÊA-FERREIRA & AZEVEDO, 2002). *Euschistus heros* e outros, quando atingem o nível de dano econômico, são pragas de difícil controle químico (SILVA, 2000), portanto, é vital o conhecimento de uma forma de amostragem rápida e eficiente para que o controle químico seja empregado quando atingir o nível de ação ou de controle (FERNANDES et al. 2002).

O método de amostragem de pragas na soja, utilizando o pano de batida já é conhecido desde os primórdios do estabelecimento do manejo integrado de pragas para esta cultura, sendo instituído no Brasil a partir de pesquisas desenvolvidas pela Embrapa, e adotado pelas comissões regionais de pesquisa da soja (GAZZONI, 1994).

Para o estabelecimento de um plano de amostragem sequencial, faz-se necessário o conhecimento da distribuição espacial das espécies pragas na cultura (GILES et al. 2000). 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 et al. 1990), 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 pode ser: regular (uniforme), ao acaso (aleatória) e, em reboleira (agregada ou contagiosa), sendo que os modelos probabilísticos que descrevem estas formas de distribuição são denominadas Binomial Positiva, Poisson e Binomial Negativa, respectivamente (PERECIN & BARBOSA, 1992).

Na Binomial Positiva, os indivíduos devem ocorrer de maneira aproximadamente equidistantes uns dos outros. O modelo de Poisson pressupõe que todos os indivíduos têm a mesma probabilidade de ocupar um lugar qualquer no espaço e que a presença de um indivíduo não afeta a presença de outro, enquanto que a distribuição Binomial Negativa considera que a ocorrência de um indivíduo em uma planta aumenta a probabilidade de ocorrência de indivíduos nas plantas vizinhas (PERECIN & BARBOSA, 1992).

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). A amostragem sequencial possui a vantagem da redução do número total de unidades amostrais por área, conseqüentemente reduzirá o tempo de amostragem e de custos (WALD 1945; 1947).

Nesse contexto, o objetivo deste trabalho foi determinar a distribuição espacial da população de ninfas e adultos de *E. heros* em uma cultivar de soja transgênica RR e sua isolinha convencional, e elaborar um plano de amostragem sequencial.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill)

A produção de soja no Brasil na safra 2010/2011 foi de 75,32 milhões de toneladas (CONAB, 2011), um dos três cereais mais cultivadas no Brasil.

A planta de soja pertencente à família Fabaceae e ao gênero *Glycine* L., que compreende 15 espécies. A planta de soja cultivada nos dias atuais apresenta-se muito diferente de seus ancestrais, sendo que estes eram plantas rasteiras que se desenvolviam na costa leste da Ásia, principalmente ao longo do Rio Yangtse, na China. É uma das culturas mais antigas, sendo conhecida e explorada no Oriente há mais de cinco mil anos (EMBRAPA, 2011).

Os cruzamentos naturais entre duas espécies de soja selvagem que foram domesticadas e melhoradas por cientistas da antiga China, auxiliaram na evolução da cultura da soja, distribuindo-se pelo mundo por intermédio dos viajantes ingleses e por imigrantes japoneses e chineses (MISSÃO, 2006).

A soja é uma leguminosa herbácea de ciclo anual (90 a 160 dias), possui crescimento determinado ou indeterminado, porte ereto, altura entre 45 a 120 cm, porém, isto depende da cultivar e da época da semeadura (MIRANDA et al. 1998).

Na Ásia a cultura da soja era inicialmente cultivada como forrageira, entretanto, em 1941 a área destinada para a produção de grãos nos Estados Unidos, Brasil e Argentina superou a destinada para produção forrageira que desapareceu em meados dos anos 60 (EMBRAPA, 2004).

A soja possui alto valor nutricional, sendo utilizada na alimentação humana e animal (PANIZZI & MANDARINO, 1995). Os grãos apresentam em média 40-42% de proteína e podem ultrapassar 20% de óleo (FRANCO, 1986; ROESSING & GUEDES, 1993).

Esta planta vem passando por transformações genéticas que visam facilitar o seu manejo e a soja geneticamente modificada retrata o avanço da biotecnologia nos últimos anos.

A soja transgênica ou geneticamente modificada que tem como característica principal a tolerância ao herbicida glifosato (GM_{RR}) é considerada o maior avanço da biotecnologia dos últimos anos (BOHM & ROMBALDI, 2010).

A resistência ao herbicida glifosato foi obtida com a introdução da região t-DNA e o gene marcador de seleção, do gene correspondente à isoforma da enzima EPSPS (5-enolpiruvilchiquimato-3-fosfato sintase; E.C. 2.5.1.19, CP4 EPSPS), com peptídeo sinal, da via do chiquimato, resistente ao glifosato, mantendo ativa a via biossintética de aminoácidos aromáticos nas plantas. Essa via de biossíntese é inibida em genótipos de soja não modificada (NM), sem a isoforma CP4 EPSPS (BUSSE et al. 2001 citado por BOHM & ROMBALDI, 2010).

No ano de 1997, os transgênicos ainda eram proibidos no Brasil. Muitos produtores adotaram a tecnologia, de forma ilegal, alegando que a soja transgênica tinha menor custo de produção e manejo mais fácil. As lavouras geneticamente modificadas ocupam 74% da área de soja no Brasil em 2010 (APROSOJA-MT, 2011).

A liberação do cultivo comercial da soja transgênica só foi possível depois de toda polemica instaurada sobre os riscos desta nova tecnologia, porque o Comitê Técnico Nacional de Biossegurança (CTNBio) em 24/09/1998 emitiu um parecer favorável alegando que até aquela data não havia evidências de riscos para o meio ambiente, saúde humana e animal (CTNBio, 1998).

Em relação aos estudos sobre incidência de pragas na soja transgênica, à variação da população de pragas como: percevejos, lagarta-da-soja e lagarta-falsa-medideira foi atribuída à composição botânica e não necessariamente a cultivar da soja em questão, pois a diferença foi entre os tratamentos com plantas daninhas e não com a variedade convencional e transgênica (BRONDANI et al. 2008).

2.2 Percevejos da soja

Os percevejos (Heteroptera: Pentatomidae) são os insetos de maior importância na cultura da soja (TODD & HERZOG, 1980; PANIZZI & SLANSKY JÚNIOR, 1985; CORRÊA-FERREIRA & PANIZZI, 1999; PANIZZI et al. 2000); sendo que as espécies *E.*

heros, *P. guildinii* e *N. viridula* são as mais abundantes no Brasil (CORRÊA-FERREIRA & PERES, 2003)

O ataque de percevejos pode causar o aborto de grãos e legumes, reduzir o vigor e germinação das sementes, reduzir o teor de óleo dos grãos, causar distúrbios fisiológicos retardando a maturação (soja louca), e ainda transmitir patógenos como o fungo *Nematospora corily* Peglion, causador da mancha fermento nos grãos (KILPATRICK & HARTWIG, 1955; PANIZZI et al. 1979; PANIZZI & SLANSKY, 1985; VILLAS-BÔAS et al. 1990; SOSA-GÓMEZ & MOSCARDI, 1995; BOETHEL et al. 2000; CORRÊA-FERREIRA & AZEVEDO, 2002).

O complexo de percevejos da soja causa danos com intensidades variáveis, sendo este dano dependente do potencial deste, da densidade populacional, do estágio de desenvolvimento das plantas, da suscetibilidade dos genótipos de soja e da época de semeadura (PANIZZI et al. 1979; SCHUMANN & TODD, 1982; VILLAS-BÔAS et al. 1990; SOSA-GÓMEZ & MOSCARDI, 1995; GAZZONI & MALAGUIDO, 1996; CORRÊA-FERREIRA & AZEVEDO, 2002; BELORTE et al. 2003; CORRÊA-FERREIRA, 2005).

De acordo com CORRÊA-FERREIRA (2005) o ataque de *P. guildinii* e *E. heros* em soja não causa redução no rendimento na fase anterior ao desenvolvimento de legumes. Já, ao avaliar os danos de *P. guildinii* na cultura COSTA & CORSEUIL (1979) verificaram que o ataque desta espécie ao longo do período de desenvolvimento de legumes e enchimento de grãos causava uma redução significativa no rendimento da soja. PANIZZI et al. (1979) verificaram que o dano é maior no rendimento quando ocorre com ataques entre a terceira semana a partir da formação de legumes até uma semana da granação completa.

A suscetibilidade aos danos está relacionada com a fenologia da soja, assim, como com o desempenho biológico dos percevejos (PANIZZI, 1991; PANIZZI & ALVES, 1993; OLIVEIRA & PANIZZI, 2003). O aumento das populações em função dos diferentes estádios da soja depende da fonte nutricional adequada (SCHUMANN & TODD, 1982).

A colonização das lavouras de soja pelos percevejos inicia-se pelas bordas, devido a sua chegada de áreas com soja em um estágio mais avançado (PANIZZI,

1980), sendo que esta inicia no final da fase vegetativa, ou logo após a floração (PANIZZI & VIVAN, 1997). Nesta época os percevejos estão saindo da diapausa ou de plantas hospedeiras alternativas. A partir do aparecimento dos legumes, a soja torna-se nutricionalmente mais adequada para o desenvolvimento dos percevejos, o que implica no aumento das populações de ninfas principalmente, já no final do desenvolvimento dos legumes e enchimento de grãos, a população cresce muito, atingindo o seu pico na maturação fisiológica, sendo este considerado um período crítico (PANIZZI & VIVAN, 1997).

Durante o desenvolvimento da soja, a composição nutricional das sementes e a presença de compostos secundários ou aleloquímicos e diferenças de características físicas e estruturais, faz com que o desempenho de ninfas e adultos seja variável (PANIZZI, 1991). No período vegetativo, a composição nutricional dos órgãos da planta, talvez não seja necessária para o desenvolvimento satisfatório de algumas espécies, que vai aumento a sua população a partir do surgimento dos grãos. As características físicas que variam ao longo do ciclo como dureza do tegumento, espessura das paredes dos legumes e espaço de ar entre as paredes dos legumes e as sementes podem interferir na alimentação, principalmente de ninfas, uma vez que nesta fase os estiletes são menos desenvolvidos (PANIZZI, 1991).

De acordo com ROGGIA (2010), a distribuição espacial e temporal de percevejos na soja pode ser influenciada pelos cultivos que entram em rotação ou sucessão de culturas, pela presença de plantas daninhas e pelos cultivos do entorno da área. De acordo com PANIZZI (2000), muitas espécies cultivadas e não cultivadas desempenham um importante papel no desenvolvimento destas populações.

2.3 Aspectos biológicos de *Euschistus heros*

O percevejo-marrom-da-soja *E. heros* (Fabricius, 1794) (Heteroptera: Pentatomidae) é nativo da Região Neotropical (América Tropical), está bem adaptado aos climas mais quentes, sendo mais abundante do norte do Paraná ao Centro Oeste do Brasil (HOFFMANN-CAMPO et al. 2000).

Euschistus heros possui coloração geral marrom e mede 11 mm de comprimento, apresenta uma característica peculiar, uma mancha em forma de meia-lua branca no final do escutelo e dois espinhos laterais bem desenvolvidos no protórax (GALLO et al. 2002).

As ninfas são marrons ou cinza, com bordos serrados GALLO et al. (2002), as ninfas de 1º ínstar permanecem sobre os ovos, já no 2º ínstar iniciam o processo alimentar, tornando-se mais vorazes no 3º ínstar quando começam a dispersar. Neste estágio atingem 5 mm de comprimento, e 10 mm no 5º ínstar. As fêmeas ovipositam nas folhas, em massas contendo em média 5 a 7 ovos, e a postura é realizada em fileira dupla de ovos amarelos. O adulto possui longevidade média de 116 dias (CORRÊA-FERREIRA & PANIZZI, 1999).

Este percevejo é encontrado nos meses de novembro a abril, sendo que neste período produz três gerações. Além da soja, alimentam-se também de amendoim-bravo, *Euphorbia heterophylla* L., e após a colheita da soja, pode se alimentar de carrapicho-de-carneiro *Acanthospermum hispidum* DC, de girassol *Helianthus annuus* L., e de guandu *Cajanus cajan* (L.) Millsp. Nesta última planta completa a quarta geração antes de entrar em dormência (diapausa) sob folhas mortas caídas no solo e restos de cultura, onde permanece até a próxima primavera (CORRÊA-FERREIRA & PANIZZI, 1999).

2.4 Distribuição espacial de pragas

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

De acordo com SILVEIRA NETO et al. (1976), não há um método de amostragem universal para avaliar insetos. Um método ideal deve se basear em princípios básicos da estatística e no conhecimento da distribuição espacial, do ciclo de vida e do comportamento reprodutivo e alimentar do inseto. Além destes fatores deve-se considerar a questão econômica, pois nenhum plano de amostragem será

considerado bom se este não for economicamente viável. Um plano racional no controle de pragas visa evitar o aumento do custo de produção devido a excessivas aplicações de inseticidas, e o conhecimento da distribuição espacial da praga na área é de fundamental importância para definir um plano de amostragem (BARBOSA & PERECIN, 1982).

Para estudar a distribuição espacial de um inseto é necessário primeiramente definir o tamanho de cada unidade amostral, o número de unidades amostrais/área, bem como estipular como estas amostras serão alocadas na área experimental. Três distribuições básicas descrevem a maneira como o inseto se distribui no espaço: ao acaso ou aleatória, onde todos os pontos em um espaço têm a mesma probabilidade de serem ocupados por um organismo e a presença de um indivíduo não altera a posição de outro; regular ou uniforme, onde a ocorrência de um indivíduo limita a ocorrência de vizinhos na mesma unidade e contagiosa ou agregada, em que a presença de um indivíduo aumenta a chance de encontrar outro na mesma unidade (ELLIOTT, 1979, RABINOVICH, 1980, PERECIN & BARBOSA, 1992).

Para RABINOVICH (1980), a disposição ao acaso não ocorre com frequência na natureza, pois a hipótese de que todos os pontos têm a mesma probabilidade de serem ocupados, implica que todos os pontos tenham condições idênticas de habitat, e a presença de um indivíduo não alterando a posição de outro, implica numa falta de interação entre os indivíduos, o que normalmente não acontece. Ainda segundo o mesmo autor, a disposição regular decorre de uma interação negativa entre os indivíduos, que ocorre quando há uma competição entre os indivíduos de uma população por um determinado recurso. Quando a disposição ocorre diferentemente das duas citadas, é aceita a disposição agregada, com o espaço apresentando condições heterogêneas ou descontínuas, onde há certos pontos que as condições e fatores que afetam a sobrevivência são mais favoráveis que outros. Mas ainda a agregação pode ocorrer simplesmente por haver um conjunto de insetos agrupados para o período de hibernação, para consumir alimentos ou até mesmo para fins reprodutivos.

O minador-dos-citros *Phyllocnistis citrella* Stainton, apresenta distribuição agregada de ovos e lagartas em plantas de lima (*C. latifolia*) no sul da Flórida, EUA, segundo PEÑA & SHAFFER (1997) no Brasil, a praga também apresentou a mesma distribuição agregada de lagartas em pomares de laranja “Pêra Rio” (*C. sinensis*), no estado de São Paulo (DANTAS, 2002).

Outros autores relataram distribuição agregada de insetos-praga em algumas culturas de citros como as cochonilhas *Selenaspidus articulatus* (Morgan) (PERRUSO & CASSINO, 1997), *Orthezia praelonga* Douglas segundo COSTA et al. (2006) e, a cigarrinha *Dilobopterus costalimai* Young por MARUYAMA et al. (2002). Em culturas como o amendoinzeiro, o tripes *Enneothrips flavens* (Moulton) apresentou a mesma distribuição, segundo MARCELINO (1996). O ácaro *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) em plantas de cafeeiro também ocorre de forma agregada (REIS et al. 2000) e, assim como, lagartas pequenas de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) em milho (FARIAS et al. 2001). Em algodoeiro, *Alabama argillacea* (Hübner) encontrou-se a mesma distribuição agregada para lagartas pequenas, médias e grandes (FERNANDES et al. 2003).

De acordo com TAYLOR (1984), a distribuição espacial é uma característica ecológica da espécie, explicada pela dinâmica populacional como um produto de crescimento dos indivíduos, como nascimento, morte e migração. Segundo BARBOSA (1992), para estudos sobre a distribuição de insetos, há necessidade de se conhecer as distribuições de frequência da densidade numérica de indivíduos de cada espécie-praga, adotando-se critérios de amostragem para estimar esses parâmetros ou densidades populacionais por folha, fruto, planta. Também são utilizados modelos matemáticos para descrever a dispersão espacial das pragas, estimar os erros das variáveis populacionais, verificar os efeitos de fatores ambientais sobre os parâmetros populacionais e as mudanças das populações no tempo e no espaço (BROWN & CAMERON, 1982).

2.5. Índices de Dispersão

Vários índices de dispersão ou de agregação são utilizados para medir a disposição espacial dos insetos. Estes 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).

De acordo com GREEN (1966) e TAYLOR (1984), um índice ideal deve possuir alguns atributos, como: 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.

Para RABINOVICH (1980) não há um índice perfeito que satisfaça todas estas condições desejáveis. Portanto, para se escolher um índice adequado é necessário ter algum conhecimento sobre a distribuição espacial dos insetos e uma idéia da variabilidade das áreas a comparar, como o número e tamanho das unidades amostrais.

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

2.5.1 Razão Variância/Média

O índice razão variância/média é o mais comum, conhecido também como índice de dispersão. Este índice é a relação entre a variância e a média, onde o afastamento da aleatoriedade pode ser testado no teste qui-quadrado com N-1 graus de liberdade, $\chi^2 = (N-1) s^2/m$ (ELLIOTT, 1979).

Este índice é utilizado para medir o desvio de um arranjo das condições de aleatoriedade (RABINOVICH, 1980). Segundo SOUTHWOOD (1978), este índice possui limitações que residem na influência do tamanho da unidade de amostragem, na quantidade de indivíduos observados, sendo extremamente afetado nas disposições de alta contagiosidade.

2.5.2 Índice de Morisita

Este índice foi desenvolvido por MORISITA em 1962 e possui a vantagem de ser relativamente independente do tipo de distribuição e do número de unidades amostrais (SILVEIRA NETO, 1976).

A limitação deste índice deve-se a muita influência recebida pela quantidade de amostras, sendo necessário equiparar o número de unidades amostradas nos campos em comparação (MARCELINO, 1996).

2.5.3 Coeficiente de Green

Este índice varia de zero (para distribuições aleatórias) a 1 (para no máximo contágio positivo) e valores negativos indicam uma distribuição uniforme. Muito utilizado para testar distribuições contagiosas, este índice é indicado para comparar amostragens dentro de uma mesma área amostral (GREEN, 1966).

2.5.4 Expoente k da distribuição Binomial Negativa

Este parâmetro é um indicador de agregação de artrópodes, e isto ocorre quando os dados se ajustam a distribuição Binomial Negativa (SOUTHWOOD, 1978; ELLIOTT, 1979).

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).

2.5.5 Expoente k comum

De acordo com BLISS & 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 sequencial e na transformação de dados para a elaboração de análises de variância e teste t , sendo que quando o valor de k é constante para uma praga, o nível de agregação é uma característica da espécie (ELLIOTT, 1979).

2.6 Modelos probabilísticos para estudo da distribuição espacial 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).

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 (PIELOU, 1969).

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, encontram-se o de distribuição de Poisson, a

distribuição Binomial Negativa e a distribuição Binomial Positiva (ELLIOTT, 1979; TAYLOR, 1984).

2.6.1 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; ELLIOTT, 1979; TAYLOR, 1984).

2.6.2 Distribuição Binomial Positiva

A Distribuição Binomial Positiva é um modelo que leva em consideração o valor da variância sendo menor que o valor da média ($\sigma^2 < \mu$) como característica principal. Esta distribuição descreve melhor a proporção de plantas atacadas pelos insetos, sendo que nestes casos, as variâncias são geralmente inferiores a média (BARBOSA, 1985).

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

2.6.3 Distribuição Binomial Negativa

A distribuição Binomial Negativa, segundo TAYLOR (1984) foi introduzida por GREENWOOD & YULE em 1920, que descreveram que populações onde o resultado da variância se apresenta maior que o valor da média ($\sigma^2 > \mu$), significaria uma agregação de indivíduos. Esta distribuição ocorre quando a presença de um indivíduo aumenta a chance de encontrar outro na mesma unidade amostral (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.

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).

2.6.4 Outras distribuições contagiosas

De acordo com BIANCO (1982), existem outras distribuições em que a variância é significativamente maior que a média e que foram denominadas de contagiosas, como exemplo a distribuição de Neyman tipo A e a logarítmica.

Segundo SOUTHWOOD (1978), a distribuição de Neyman tipo A é adequada em situações em que os organismos ocorrem em agregados compactos, não sendo muito utilizada em Entomologia pelo fato de que os suportes biológicos que a mesma exige, não satisfazerem adequadamente a descrição da distribuição espacial dos indivíduos. 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 considerada um caso de Binomial Negativa com a classe zero truncada e o parâmetro k tendendo para zero (PIELOU, 1977). Esta distribuição segundo BOSWELL & 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.

2.7 Amostragem Sequencial

A amostragem sequencial caracteriza-se por utilizar um conjunto de amostras de número variável ao invés de número fixo de amostragem por área estudada. Neste tipo de amostragem, são testadas hipóteses sobre os parâmetros sem a necessidade de estimá-los (BARBOSA, 1992). Segundo o mesmo autor, formulada uma hipótese, as unidades amostrais são examinadas em sequência até que os resultados acumulados tornem possível a decisão de aceitá-la, rejeitá-la ou continuar amostrando. E assim, a cada amostragem toma-se uma dessas três decisões.

A amostragem sequencial baseia-se no teste sequencial da razão de verossimilhança, e possui a vantagem da redução do número de amostragens e conseqüentemente do tempo de amostragem total, assim como dos custos, sendo que em certos casos, requer em média, amostras com um terço do tamanho que seria utilizado com a amostragem de tamanho fixo (WALD 1945; 1947).

De acordo com RUESNIK & KOGAN (1975), são necessários três requisitos básicos para o desenvolvimento de um plano de amostragem sequencial para insetos: 1) obtenção de uma função de densidade de probabilidade que descreve a distribuição das contagens dos indivíduos de uma população; 2) estabelecimento de um nível de dano econômico na forma de duas densidades populacionais críticas, tais que o dano ocorra se a população da variável escolhida ultrapasse o limite superior e não ocorra dano se a população ficar abaixo do limite inferior estabelecido, 3) 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).

O primeiro item é atendido a medida que for descoberta a distribuição espacial do inseto. O nível de dano econômico na forma de duas densidades críticas é um dos pontos mais difíceis para estabelecimento do plano, pois para estabelecimento destes níveis 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 cometer erros, os índices utilizados são baseados em estudos realizados em outros países (FERNANDES, 2002).

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no ano agrícola 2010/2011 na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Produção da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP-Campus de Jaboticabal, SP, cujas coordenadas são: latitude 21° 14' 05" S longitude 48° 17' 09" W e altitude de 615, 01 m. O clima da região, de acordo com a classificação de Koeppen, é classificado como Cwc, subtropical com chuvas no verão e com temperatura média de 28° C.

Em uma área de produção da fazenda, foram selecionados dois campos, e em cada um foi demarcada uma área de 10.000 m² (1 ha), sendo cada área subdividida em 100 parcelas de 100 m² (10 m x 10 m), sub-área considerada uma unidade amostral, sendo identificada por números de 1 a 100.

As cultivares utilizadas foram M 7908 RR pertencendo ao grupo de maturação precoce (transgênica com tolerância ao herbicida glifosate) e sua isolinha comercial M-SOY 8001, grupo de maturação semi-precoce (Convencional), sendo cada cultivar representada em um campo.

As cultivares foram semeadas mecanicamente no dia 24/11/2010, e a emergência das plantas ocorreu em 29/11/2010. As cultivares de soja foram semeadas de acordo com as recomendações técnicas para a região (MIRANDA et al. 1998). Não foram realizadas pulverizações de inseticidas durante o experimento para evitar qualquer interferência nos resultados. Em área cada unidade amostral (100 m² de área) foi examinado ao acaso cinco pontos amostrais através da técnica do pano de batida, nas plantas presentes nos 2 m de linha de plantas.

As amostragens foram realizadas semanalmente durante o período de desenvolvimento da cultura, entretanto, as épocas utilizadas para a análise dos dados foram de 79 a 115 dias após a emergência (DAE), uma vez que nestas épocas a incidência foi maior, permitindo o estudo da distribuição espacial de *E. heros*. Este período correspondeu aos estádios de produção de vagens e início do enchimento de sementes (R5) à maturação plena (R8), totalizando seis épocas de amostragens. Em

cada unidade amostral foram anotados o número de ninfas do 1º ao 5º instar e o número de adultos presentes no pano de batida.

Para análise dos dados, foram calculadas as médias e as variâncias do número de ninfas do 1º ao 3º instar, 4º e 5º instar, adultos e o número de 4º e 5º instar mais adultos por parcela em cada época de amostragem. Os índices de dispersão utilizados para se verificar o grau de agregação do percevejo-marrom-da-soja *E. heros*, descritos a seguir, foram calculados com o uso do programa Excel®.

3.1 Índices de Dispersão

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

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

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

onde: n = número de unidades amostrais; x = número de ninfas ou de adultos por parcela.

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

$$X_d^2 = I_d (\sum x_i - 1) + n - \sum x_i \sim \chi_{(n-1)}^2$$

Se $X_d^2 \geq \chi_{(n-1)g.l.;0,05}^2$, rejeita-se a hipótese de aleatoriedade da distribuição.

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

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

onde: s^2 = variância amostral; m = média amostral; x_i = número de ninfas ou de adultos por parcela.

Expoente k da distribuição Binomial Negativa. A estimativa inicial dos valores de k foi obtida pelo método dos momentos, dado por:

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

e, posteriormente, pelo método da máxima verossimilhança:

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

onde: N = número de unidades amostrais, $A(x)$ = soma das frequências de valores maiores que x , nc = número de classes da distribuição de frequências e x_i = número de ninfas ou de adultos por parcela.

Valores negativos indicam distribuição uniforme, valores baixos e positivos ($k < 2$), disposição altamente agregada, valores variando de dois a oito indica uma

agregação moderada e valores superiores a oito, distribuição aleatória (ELLIOTT, 1979).

3.1.2 Modelos probabilísticos para estudo da distribuição espacial de pragas

Em cada data de amostragem foram testados os ajustes da distribuição de Poisson e da distribuição Binomial Negativa, foi realizado o teste apenas com estes modelos, devido à maioria das datas apresentarem variância superior a média. O modelo apresenta bom ajuste aos dados originais, quando as frequências observadas e esperadas são próximas. Essa proximidade foi testada pelo teste de qui-quadrado, dado por:

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

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

O número de graus de liberdade do χ^2 é dado por:

$$v = n_c - n_p - 1$$

onde: n_c = número de classes da distribuição de frequências; n_p = n° de parâmetros estimados na amostra.

Distribuição de Poisson. É a distribuição que melhor representa a distribuição espacial aleatória dos insetos e caracteriza-se por apresentar variância igual à média ($\sigma^2 = \mu$). As fórmulas para o cálculo da série de probabilidades são dadas por:

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

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

Distribuição Binomial Negativa. Apresenta a variância maior do que a média ($\sigma^2 > \mu$) e possui dois parâmetros, a média (m) e o expoente k ($k > 0$). A série de probabilidades pode ser calculada para uma amostra, através da fórmula recorrente dada por:

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

Em que,

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

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

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

3.2 Amostragem Sequencial

Foi construído um único plano de amostragem sequencial para as duas cultivares de soja (convencional e transgênica), uma vez que a incidência de percevejos foi similar nas duas. O plano foi elaborado para amostragem de ninfas de 4^o e 5^o ínstar mais

adultos, sendo que a tomada de decisão de controle é realizada quando se encontra nas amostragens ninfas maiores que 5 mm (4^o e 5^o ínstar) e adultos.

O plano foi baseado no Teste Sequencial da Razão de Verossimilhança (TSRV) proposto por WALD (1945). O TSRV permite testar, com o menor número esperado de amostras, as hipóteses $H_0: m = m_0$ vs. $H_1: m = m_1$, onde m representa médias de infestação, e $m_1 > m_0$. A rejeição de H_0 , ou seja, aceitação de H_1 , pode indicar a necessidade de aplicação de métodos de controle dos insetos, e a aceitação de H_0 , indica a não aplicação (BARBOSA, 1992).

Dados de levantamentos de insetos pragas, geralmente se caracterizam por apresentar variância maior que a média, sugerindo a utilização de uma distribuição do tipo contagiosa. Dentre estas, a mais utilizada é a distribuição Binomial Negativa. Neste caso, as fórmulas utilizadas para a aplicação do TSRV, são apresentadas a seguir. A dedução é baseada nos conceitos originalmente desenvolvidos por WALD (1945).

Na construção do plano de amostragem sequencial o nível de controle (m_1) adotado foi de 2,0 percevejos maiores que 5 mm (4^o e 5^o ínstar mais adultos) por pano de batida e o nível de segurança (m_0) adotado foi de 0,75 para percevejos maiores que 5 mm (4^o e 5^o ínstar mais adultos), ficando a hipótese: $H_0: m_0 = 0,75$ versus $H_1: m_1 = 2,0$. O nível de controle adotado teve como base a circular técnica da Embrapa Soja (HOFFMANN-CAMPO et al. 2000).

Os valores para os erros tipo I e II foram $\alpha = \beta = 0,05$, sendo este valor o mais indicado para estudos com insetos (YOUNG & YOUNG, 1998).

Os valores de h_0 , h_1 e α foram determinados em função do tipo de distribuição espacial da praga, que seguiu o modelo da binomial negativa neste caso, através das equações abaixo (YOUNG; YOUNG, 1998):

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

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

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

O teste consiste em:

a) Rejeitar H_0 (aceitar H_1), se existir um tamanho de amostra N^* , tal que:

$$aN + h_0 < S < aN + h_1, \text{ para } N = 1, 2, \dots, N^*-1, \text{ e}$$

$$S \geq aN^* + h_1$$

b) Aceitar H_0 se existir um tamanho de amostra N^* , tal que:

$$aN + h_0 < S < aN + h_1, \text{ para } N = 1, 2, \dots, N^*-1, \text{ e}$$

$$S \leq aN^* + h_0$$

Onde,

N = número de unidades amostrais a serem utilizadas na amostragem

S = soma das contagens.

Em resumo, tomando-se um sistema ortogonal de dois eixos, e plotando-se S nas ordenadas e N nas abscissas, continua-se amostrando sucessivamente até que o valor de S situe-se acima ou sobre a reta $(aN^* + h_1)$, quando rejeita-se H_0 ; abaixo ou sobre a reta $(aN^* + h_0)$, quando aceita-se H_0 .

3.2.1 Curva característica de operação

Além das retas obtidas, é conveniente expressar a curva característica de operação, denotada por $CO(m)$, que fornece a probabilidade de aceitar H_0 em função da média m , para valores pré-estabelecidos de α e β . Na dedução, WALD (1945) emprega uma variável auxiliar h que depende de m , resultando:

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

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

Onde,

α = erro tipo I;

β = erro tipo II.

Nas distribuições Binomiais Negativas com k comum, a relação entre h e m é dada por:

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

Esta relação permite expressar $CO(m)$ em função de m , arbitrando h , onde, k = expoente k da distribuição Binomial Negativa obtido pelo método de máxima verossimilhança ou pelo método dos momentos;

$$p_0 = m_0/k;$$

$$p_1 = m_1/k;$$

$$q_0 = 1 + p_0;$$

$$q_1 = 1 + p_1;$$

3.2.2 Tamanho médio esperado para a amostra

A curva de tamanho Esperado $E(N)$ que fornece o tamanho médio esperado de amostra para a decisão sobre a aceitação ou não de H_0 foi calculada para o plano através da expressão (YOUNG & YOUNG, 1998):

$$E[N] = \frac{h_1 + (h_0 - h_1) \cdot CO(m)}{m - a}, \quad h \neq 0$$

Esta função permite expressar o número esperado de amostras como função de m . Por outro lado, se na prática pretende-se fixar o tamanho da amostra, recomenda-se o máximo valor esperado para $E[N]$, no TSRV correspondente.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Distribuição espacial de ninfas e adultos de *E. heros*

4.1.1 Índices de Dispersão

As duas primeiras amostragens apresentaram uma população muito baixa de ninfas (Tabela 1), e isto pode ser explicado porque nos dois campos (variedade transgênica RR e sua isolinha convencional), as plantas encontravam-se no estágio R₅, que corresponde ao início do enchimento das sementes, sendo que nos campos encontravam-se mais adultos migrantes de outras áreas vizinhas e mais velhas de cultura se soja.

Os resultados obtidos indicam que a razão variância/média (I) para ninfas 1^o ao 3^o ínstar de *E. heros* apresentou valores estatisticamente maiores que um, em todas as datas de amostragens que houve a presença de ninfas desta categoria (Tabela 1 e 2), o que indica disposição agregada. Pelo resultado do índice de Morisita (I_d), verifica-se que em todas as épocas de amostragens, onde foram encontradas ninfas de 1^o ao 3^o ínstar, os valores foram, também significativamente, superiores a um, exceto aos 107 e 144 DAE no campo de soja transgênica e aos 80, 108 e 115 DAE no campo de soja convencional (Tabela 1 e 2).

O coeficiente de Green (C_x) também apresentou valores positivos que indicam um padrão agregado (GREEN, 1966), na maioria das épocas de amostragens, nos dois campos de cultivares de soja (Tabela 1 e 2). O expoente k da distribuição Binomial Negativa apresentou em quatro épocas de amostragens, no campo de soja transgênica, valores variando de 2 a 8, indicando uma agregação moderada, entretanto, para o campo de soja convencional, apresentou em três épocas de amostragens, valores baixos e positivos ($k < 2$), sendo que esta variação de valor indica uma disposição altamente agregada. Estes resultados demonstram que ninfas de 1^o ao 3^o ínstar distribuem-se de maneira agregada.

Estes resultados de distribuição agregada, ou seja, regiões da área da cultura com maior densidade populacional e presença de colônias de ninfas de 1º, 2º e 3º ínstar em algumas plantas, é decorrente do comportamento de oviposição das fêmeas de Pentatomidae, sendo que estas colocam os seus ovos agrupados em massas, e o número por postura varia de 1 a 25 ovos (COSTA et al. 1998).

A distribuição agregada para ninfas de 1º ao 3º ínstar de *E. heros* é similar aos resultados obtidos por NASCIMENTO (1995) em ensaio realizado com o percevejo-verde-pequeno-da-soja, *Piezodorus guildinii* também em Jaboticabal, SP, ou seja, estes dois pentatomídeos apresentam comportamento agregado semelhante para os três primeiros ínstares ninfal.

Por outro lado, ninfas de 4º e 5º ínstar, apresentaram densidades populacionais menores que ninfas 1º ao 3º ínstar, com exceção da quinta amostragem, nas duas cultivares estudadas. No entanto, foi possível observar valores da relação s^2/m superiores a um, e outros valores muito próximos de um, ou seja, a disposição variou de moderadamente agregada a aleatória para os dois campos de soja.

Os resultados para o índice de Morisita foram semelhantes aos obtidos na relação s^2/m , sendo superiores a um e outros valores próximos de um, indicando uma variação na disposição de moderadamente agregada a aleatória para os dois campos de soja.

O expoente k da distribuição Binomial Negativa estimado pelo método da máxima verossimilhança apresentou valores superiores a 8, no campo de soja transgênica, indicando uma distribuição tendendo para a aleatoriedade (Tabela 1). No campo de soja convencional, os valores variaram de 2 a 8, com agregação moderada da população, na maioria das épocas de amostragens (Tabela 2). Verifica-se que este índice confirmou os resultados que foram obtidos anteriormente nos índices razão variância/média e de Morisita.

De acordo com NASCIMENTO (1995) a população de insetos de 4º e 5º ínstar de *P. guildinii* apresentaram uma disposição espacial agregada, resultado que diverge dos obtidos para *E. heros* no presente trabalho, sendo que esta espécie apresentou uma variação entre moderadamente agregada à aleatória.

Os índices razão variância/média para adultos de *E. heros* na maioria das épocas de amostragens nos dois campos foram superiores a um, indicando disposição agregada também para os adultos, porém, estes resultados não foram muito superiores a um, sendo considerada agregação moderada, em oito amostragens não diferiram de um pelo teste qui-quadrado, indicando assim aleatoriedade, ou seja, os adultos desta espécie de percevejo apresentaram uma variação na sua disposição de moderadamente agregada a aleatória.

Os índices de Morisita obtidos para os dois campos ou cultivares corroboram com os resultados do índice razão variância/média.

Os resultados do expoente k da distribuição Binomial Negativa indicam que a distribuição variou de agregação moderada (k variando de 2 a 8) a distribuição aleatória ($k > 8$). Estes valores reforçam os resultados obtidos nos índices razão variância/média e de Morisita obtidos anteriormente para adultos de *E. heros*.

Em trabalho semelhante, desenvolvido em Jaboticabal, SP, NASCIMENTO (1995) estudou a distribuição espacial da população de adultos de *P. guildinii* que variou entre moderadamente agregada à aleatória.

Os índices razão variância/média para ninfas de 4º e 5º ínstar mais adultos de *E. heros* na maioria das épocas de amostragens não foram muito superiores a um, sendo considerada agregação moderada, e em algumas amostragens este resultado não diferiu de um, indicando assim aleatoriedade, ou seja, a soma dos dois estágios de desenvolvimento apresentaram uma variação na sua disposição de moderadamente agregada a aleatória.

Os valores do índice de Morisita obtidos para os dois campos ou cultivares corroboram com os resultados do índice razão variância/média.

Os resultados do expoente k da distribuição Binomial Negativa indicam que a distribuição de ninfas de 4º e 5º ínstar mais adultos variou de agregação moderada (2 a 8) a distribuição aleatória (> 8). Estes valores reforçam os resultados obtidos nos índices razão variância/média e índice de Morisita.

Tabela 1. Médias, variâncias e índices de dispersão para número de ninfas de 1º, 2º e 3º ínstar, 4º e 5º ínstar, adultos e 4º e 5º ínstar mais adultos de *E. heros* por pano de batida no campo de soja transgênica. Jaboticabal, SP, 2011.

Estádio	Índices	Épocas de Amostragem					
		79 DAE	86 DAE	93 DAE	100 DAE	107 DAE	114 DAE
1º, 2º e 3º ínstar	<i>m</i>	0	0,1900	0,2500	0,9400	0,6300	0,6500
	S^2	-	0,2565	0,3914	1,2691	0,6799	0,7753
	$I = S^2/m$	-	1,3498	1,5656	1,3500	1,0792	1,1926
	Id	-	2,9240	3,3333	1,3727	1,1265	1,2981
	$X^2 Id$	-	133,6316*	155,0000**	133,6596*	106,8413 ^{NS}	118,0769 ^{NS}
	Cx	-	0,0194	0,0235	0,0037	0,0012	0,0030
	<i>k</i> mom	-	0,5431	0,4420	2,6850	7,9541	3,3732
	<i>k</i> máx.ver	-	3,8204	0,4470	3,4300	7,9541	4,0400
4º e 5º ínstar	<i>m</i>	0	0,0400	0,1300	0,6300	0,7100	0,3800
	S^2	-	0,0388	0,1344	0,6597	0,7514	0,5006
	$I = S^2/m$	-	0,9696	1,0341	1,0471	1,0611	1,3173
	Id	-	0,0000	1,2821	1,0753	1,0865	1,8492
	$X^2 Id$	-	96,0000 ^{NS}	102,3846 ^{NS}	103,6667 ^{NS}	105,0563 ^{NS}	130,4211*
	Cx	-	-0,0101	0,0028	0,0007	0,0008	0,0085
	<i>k</i> mom	-	-(¹)	3,8025	13,3650	11,6060	1,1973
	<i>k</i> máx.ver	-	-	3,7550	13,3650	11,6060	0,9800
Adultos	<i>m</i>	0,9400	0,7800	1,2200	0,9800	1,2400	1,2700
	S^2	1,2287	0,5774	1,1834	0,9895	1,3762	2,5021
	$I = S^2/m$	1,3071	0,7402	0,9700	1,0096	1,1098	1,9701
	Id	1,3269	0,6660	0,9755	1,0099	1,0884	1,7623
	$X^2 Id$	129,4043*	73,2821 ^{NS}	96,0328 ^{NS}	99,9592 ^{NS}	109,8710 ^{NS}	195,0472**
	Cx	0,0033	0,0033	0,0002	0,0001	0,0008	0,0076
	<i>k</i> mom	3,0608	-	-	101,1485	11,2925	1,3090
	<i>k</i> máx.ver	2,7757	-	-	101,1485	11,3100	1,1885
4º e 5º ínstar mais Adultos	<i>m</i>	0,9400	0,8200	1,3500	1,6100	1,9500	1,6500
	S^2	1,2287	0,6339	1,3005	1,5332	1,8662	2,8965
	$I = S^2/m$	1,3071	0,7730	0,9633	0,9523	0,9570	1,7554
	Id	1,3269	0,7227	0,9729	0,9705	0,9781	1,4560
	$X^2 Id$	129,4043*	76,5366 ^{NS}	95,3704 ^{NS}	94,2795 ^{NS}	94,7436 ^{NS}	173,7879**
	Cx	0,0033	-0,0028	-0,0002	-0,0002	-0,0002	0,0046
	<i>k</i> mom	3,0608	-	-	-	-	2,1842
	<i>k</i> máx.ver	2,7757	-	-	-	-	2,4596

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; (¹) $s^2 < m$; DAE= dias após a emergência das plantas; 0= não houve incidência da praga.

Tabela 2. Médias, variâncias e índices de dispersão para número de ninfas de 1º, 2º e 3º ínstar, 4º e 5º ínstar, adultos e 4º e 5º ínstar mais adultos de *E. heros* por pano de batida no campo de soja convencional. Jaboticabal, SP, 2011.

Estádio	Índices	Épocas de Amostragem					
		80 DAE	87 DAE	94 DAE	101 DAE	108 DAE	115 DAE
1º, 2º e 3º ínstar	<i>m</i>	0,1300	0,3200	1,3100	0	0,7100	0,9600
	S^2	0,1546	0,5430	2,4585	-	0,7938	1,1903
	$l = S^2/m$	1,1895	1,6969	1,8767	-	1,1180	1,2398
	Id	2,5641	3,2258	1,6676	-	1,1670	1,2500
	X^2 Id	117,7692 ^{NS}	168,0000 ^{**}	185,7939 ^{**}	-	110,6901 ^{NS}	122,7500 ^{NS}
	Cx	0,0157	0,0224	0,0067	-	0,0016	0,0025
	<i>k</i> mom	0,6857	0,4591	1,4942	-	6,0128	4,0017
	<i>k</i> máx.ver	0,5840	0,4115	1,1940	-	6,0115	3,7500
4º e 5º ínstar	<i>m</i>	0	0,0600	0,9800	0	1,0800	0,4700
	S^2	-	0,0570	1,4541	-	1,1248	0,5546
	$l = S^2/m$	-	0,9494	1,4838	-	1,0415	1,1800
	Id	-	0,0000	1,4938	-	1,0384	1,3876
	X^2 Id	-	94,00 ^{NS}	146,8980 ^{**}	-	103,1111 ^{NS}	116,8298 ^{NS}
	Cx	-	-0,0101	0,0049	-	0,0003	0,0039
	<i>k</i> mom	-	-(¹)	2,0256	-	26,0076	2,6097
	<i>k</i> máx.ver	-	-	2,4856	-	26,0076	3,0500
Adultos	<i>m</i>	0,8700	0,7500	0,7100	0,7400	1,8400	1,5400
	S^2	1,0435	0,7955	0,8948	0,8812	1,9943	2,2711
	$l = S^2/m$	1,1994	1,0606	1,2603	1,1908	1,0838	1,4747
	Id	1,2296	1,0811	1,3682	1,2588	1,0454	1,3072
	X^2 Id	118,7471 ^{NS}	105,0000 ^{NS}	124,7746 [*]	117,8919 ^{NS}	107,3043 ^{NS}	146,0000 ^{**}
	Cx	0,0023	0,0008	0,0037	0,0026	0,0004	0,0031
	<i>k</i> mom	4,3616	12,3750	2,7271	3,8779	21,9355	3,2438
	<i>k</i> máx.ver	4,7000	12,3750	1,7675	3,5000	21,9355	2,5750
4º e 5º ínstar mais Adultos	<i>m</i>	0,8800	0,8100	1,6900	0,7400	2,9200	2,0100
	S^2	1,0562	0,8019	2,2565	0,8812	3,4885	2,9191
	$l = S^2/m$	1,2001	0,9900	1,3351	1,1908	1,1946	1,4522
	Id	1,2278	0,9877	1,1975	1,2588	1,0662	1,2239
	X^2 Id	118,8182 ^{NS}	98,0123 ^{NS}	132,1834 [*]	117,8919 ^{NS}	118,2740 ^{NS}	143,7761 ^{**}
	Cx	0,0023	- 0,0001	0,0019	0,0026	0,0006	0,0022
	<i>k</i> mom	4,3960	-	5,0420	3,8779	14,9985	4,4441
	<i>k</i> máx.ver	4,6575	-	6,0097	3,5000	15,0050	3,6193

m = média amostral; s^2 = variância amostral; *l* = 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; (¹) $s^2 < m$; DAE= dias após a emergência das plantas; 0= não houve incidência da praga.

4.1.2 Modelos probabilísticos para estudo da distribuição espacial de *E. heros*

Os testes de ajustes da Distribuição Binomial Negativa para ninfas de 1^o ao 3^o ínstar de *E. heros* mostram que ninfas jovens apresentaram um ajuste muito bom a este tipo de distribuição (Tabela 3 e 4), sendo que todas as amostragens apresentaram os valores do teste de qui-quadrado não significativos. Assim, verifica-se que o arranjo espacial das ninfas de 1^o, 2^o e 3^o ínstar apresentaram distribuição espacial, agregada nas duas cultivares.

Com relação às ninfas de 4^o e 5^o ínstar nas 12 épocas de amostragens (campo de soja transgênica e convencional), houve seis ajustes a Binomial Negativa e quatro a Poisson, sendo que este ajuste a distribuição de Poisson, provavelmente ocorreu devido à baixa densidade populacional de insetos desta categoria no início de produção de vagens das plantas, uma vez que quando a população encontra-se baixa há uma tendência a aleatoriedade, ajustando-se a distribuição de Poisson, isto sugere que a distribuição de ninfas de 4^o e 5^o ínstar ocorre de moderadamente agregada à aleatória.

Nos resultados para os adultos de *E. heros* ocorreram dez ajustes à Distribuição Binomial Negativa e oito a Distribuição de Poisson, ou seja, estes resultados significam que a disposição de distribuição espacial para a população dos adultos ocorre de moderadamente agregada à aleatória.

A distribuição de ninfas de 4^o e 5^o ínstar mais adultos ajustou em 12 épocas de amostragens ao modelo da Binomial Negativa e 10 a Distribuição de Poisson, ou seja, estes resultados significam que a distribuição espacial para esta categoria ocorre de moderadamente agregada à aleatória.

Tabela 3. Resultados do teste qui-quadrado (χ^2) para ajuste das distribuições de Poisson e Binomial Negativa, aos dados de ninfas 1^o, 2^o e 3^o ínstar, 4^o e 5^o ínstar, adultos e 4^o e 5^o ínstar mais adultos de *E. heros* por pano de batida no campo de soja transgênica. Jaboticabal, SP, 2011.

Estádio	Épocas de Amostragem	Poisson		Binomial Negativa	
		χ^2	GL	χ^2	GL
1 ^o , 2 ^o e 3 ^o ínstar	79 DAE	-	1	-	1
	86 DAE	2,18 ^{NS}	1	-	1
	93 DAE	4,45*	1	-	1
	100 DAE	0,56 ^{NS}	2	2,20 ^{NS}	3
	107 DAE	1,67 ^{NS}	2	1,12 ^{NS}	1
	114 DAE	1,91 ^{NS}	2	2,04 ^{NS}	1
4 ^o e 5 ^o ínstar	79 DAE	-	1	-	1
	86 DAE	-	1	-	1
	93 DAE	-	1	-	1
	100 DAE	3,32 ^{NS}	2	3,31 ^{NS}	1
	107 DAE	0,11 ^{NS}	2	0,06 ^{NS}	2
	114 DAE	4,78*	1	0,59 ^{NS}	1
Adultos	79 DAE	7,16 ^{NS}	3	0,55 ^{NS}	2
	86 DAE	4,00 ^{NS}	2	9,04**	1
	93 DAE	1,37 ^{NS}	3	1,56 ^{NS}	2
	100 DAE	0,05 ^{NS}	3	0,02 ^{NS}	2
	107 DAE	0,69 ^{NS}	3	0,60 ^{NS}	3
	114 DAE	21,24**	3	2,65 ^{NS}	3
4 ^o e 5 ^o ínstar mais Adultos	79 DAE	7,16 ^{NS}	3	0,55 ^{NS}	2
	86 DAE	3,30 ^{NS}	2	0,47 ^{NS}	1
	93 DAE	2,35 ^{NS}	4	2,32 ^{NS}	3
	100 DAE	0,70 ^{NS}	4	1,25 ^{NS}	4
	107 DAE	3,33 ^{NS}	5	3,27 ^{NS}	4
	114 DAE	17,04**	5	2,30 ^{NS}	4

χ^2 = Estatística do teste qui-quadrado; GL = 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 = Insuficiente; DAE= dias após a emergência das plantas.

Tabela 4. Resultados do teste qui-quadrado (χ^2) para ajuste das distribuições de Poisson e Binomial Negativa, aos dados de ninfas 1º, 2º e 3º ínstar, 4º e 5º ínstar, adultos e 4º e 5º ínstar mais adultos de *E. heros* por pano de batida no campo de soja convencional. Jaboticabal, SP, 2011.

Estádio	Épocas de Amostragem	Poisson		Binomial Negativa	
		χ^2	GL	χ^2	GL
1º, 2º e 3º ínstar	80 DAE	-	1	-	1
	87 DAE	6,19*	1	-	1
	94 DAE	40,25**	4	1,97 ^{NS}	4
	101 DAE	-	1	-	1
	108 DAE	1,12 ^{NS}	2	0,57 ^{NS}	2
	115 DAE	4,40 ^{NS}	3	2,04 ^{NS}	2
4º e 5º ínstar	80 DAE	-	1	1	1
	87 DAE	-	1	1	1
	94 DAE	14,64**	3	6,22 ^{NS}	3
	101 DAE	-	1	-	1
	108 DAE	5,20 ^{NS}	3	4,94 ^{NS}	2
	115 DAE	0,71 ^{NS}	2	0,28 ^{NS}	1
Adultos	80 DAE	1,16 ^{NS}	3	0,01 ^{NS}	2
	87 DAE	2,50 ^{NS}	2	2,29 ^{NS}	2
	94 DAE	13,90**	2	9,53**	1
	101 DAE	2,61 ^{NS}	2	0,67 ^{NS}	2
	108 DAE	8,65*	5	7,99 ^{NS}	4
	115 DAE	17,49**	4	3,42 ^{NS}	3
4º e 5º ínstar mais Adultos	80 DAE	4,58 ^{NS}	4	0,64 ^{NS}	3
	87 DAE	1,65 ^{NS}	3	1,65 ^{NS}	2
	94 DAE	1,85 ^{NS}	4	1,16 ^{NS}	3
	101 DAE	2,62 ^{NS}	3	0,67 ^{NS}	2
	108 DAE	8,10 ^{NS}	7	5,92 ^{NS}	6
	115 DAE	17,07**	5	5,62 ^{NS}	4

χ^2 = Estatística do teste qui-quadrado; GL = 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 = Insuficiente; DAE= dias após a emergência das plantas.

4.1.3 Estimativa do k comum

Como o teste de aderência das frequências observadas para número de ninfas de 4º e 5º ínstar mais adultos de *E. heros* apresentou ajuste à distribuição Binomial Negativa, optou-se por ajustar este modelo de distribuição com um k comum (k_c) que representasse a maioria das amostragens, e esse valor foi 8,4977.

Pode-se observar que os valores do qui-quadrado foi significativo, e na análise de variância, o teste F para inclinação ($1/k$) foi significativo para ninfas de 4º e 5º ínstar mais adultos e não significativo para interseção, sendo atendidas as condições necessárias para a obtenção de um k comum, segundo BLISS & OWEN (1958) (Tabela 5).

Tabela 5. Índices de k comum (K_c) para ninfas de 4º e 5º ínstar mais adultos de *E. heros* para soja convencional e transgênica. Jaboticabal, SP, 2011.

Estádio de desenvolvimento	K_{comum}	Teste para homogeneidade de K_{comum}		
		χ^2	Teste F (1/K)	Teste F de interseção
Ninfas de 4º e 5º ínstar mais adultos	8, 4977	23, 9901	4, 5562*	0, 0088 ^{NS}

χ^2 = Estatística do teste qui-quadrado; *Significativo a 5% de probabilidade; ^{NS}Não significativo a 5 % de probabilidade.

4.2 Plano de Amostragem Sequencial

4.2.1 Plano de amostragem sequencial para ninfas de 4º e 5º ínstar mais adultos para soja convencional e transgênica

Com a utilização do k comum obtido (8, 4977) construiu-se um plano de amostragem sequencial de ninfas de 4º e 5º ínstar mais adultos de *E. heros* na forma de gráfico (Figura 1). A partir da reta superior se rejeita H_0 , ou seja, controlar, e abaixo da inferior se aceita H_0 , não controlar.

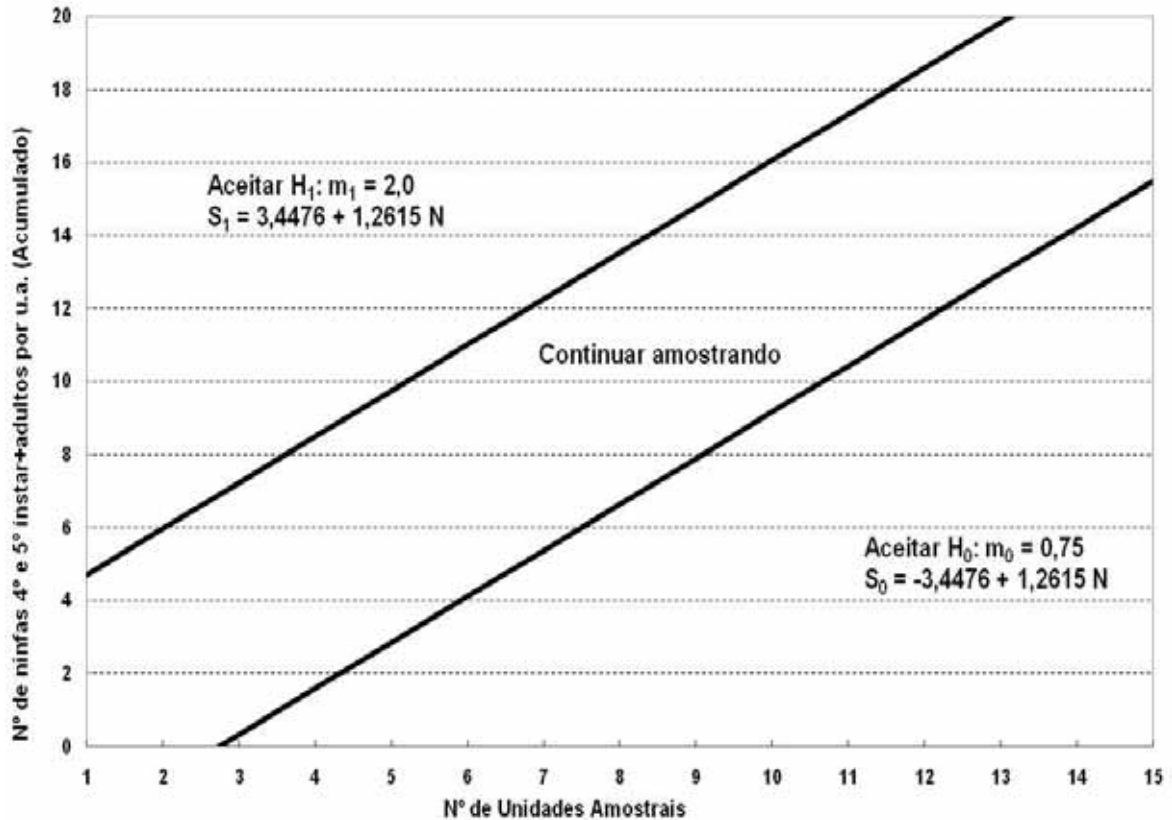


Figura 1. Linhas de decisão do plano de amostragem sequencial para o número de ninfas de 4º e 5º instar mais adultos de *E. heros* por pano de batida, com base na distribuição Binomial Negativa para a soja convencional e transgênica.

A partir da Figura 1 foi possível confeccionar uma ficha de campo (Tabela 1 do Apêndice) para facilitar o trabalho de amostragem sequencial no campo. Para cada valor de N é calculado o valor de S , a partir das equações S_1 e S_0 . A coluna da esquerda na tabela representa os pontos da reta S_0 (limite inferior do gráfico) e a da direita os pontos da reta S_1 (limite superior).

O procedimento é feito da seguinte maneira: percorre-se a área, realizando a batida de pano ao acaso e realiza-se a contagem de ninfas de 4º e 5º instar e adultos encontrados; esse número vai sendo acumulado após cada unidade amostral ou pano de batida. A cada unidade amostrada compara-se o valor acumulado com os valores

dos limites do gráfico (inferior e superior). Se o valor total acumulado estiver abaixo da linha inferior (limite inferior), deve-se parar a amostragem e aceitar H_0 , optando-se por não controlar a praga. Quando o total acumulado estiver acima da linha superior (limite superior), deve-se parar a amostragem, rejeita-se H_0 e aceita-se H_1 , optando-se pelo controle da praga. Se o valor acumulado permanecer entre as duas linhas, deve-se continuar amostrando até atingir o número máximo esperado de ninfas e adultos para a tomada de decisão, quando suspende-se a amostragem, devendo repeti-la antes da próxima amostragem programada, que deve ser de uma semana (GALLO et al. 2002).

A Curva Característica de Operação CO(m) indica a probabilidade de tomar uma decisão correta para um determinado nível de infestação. Verificou-se que quando a média for de 0,75, o teste possui 95% de probabilidade de aceitar H_0 , não recomendando o controle e, quando a média for de 2,0, a probabilidade de aceitar H_0 é de 5%, isto é, a probabilidade de se recomendar o controle é de 95% (Figura 2).

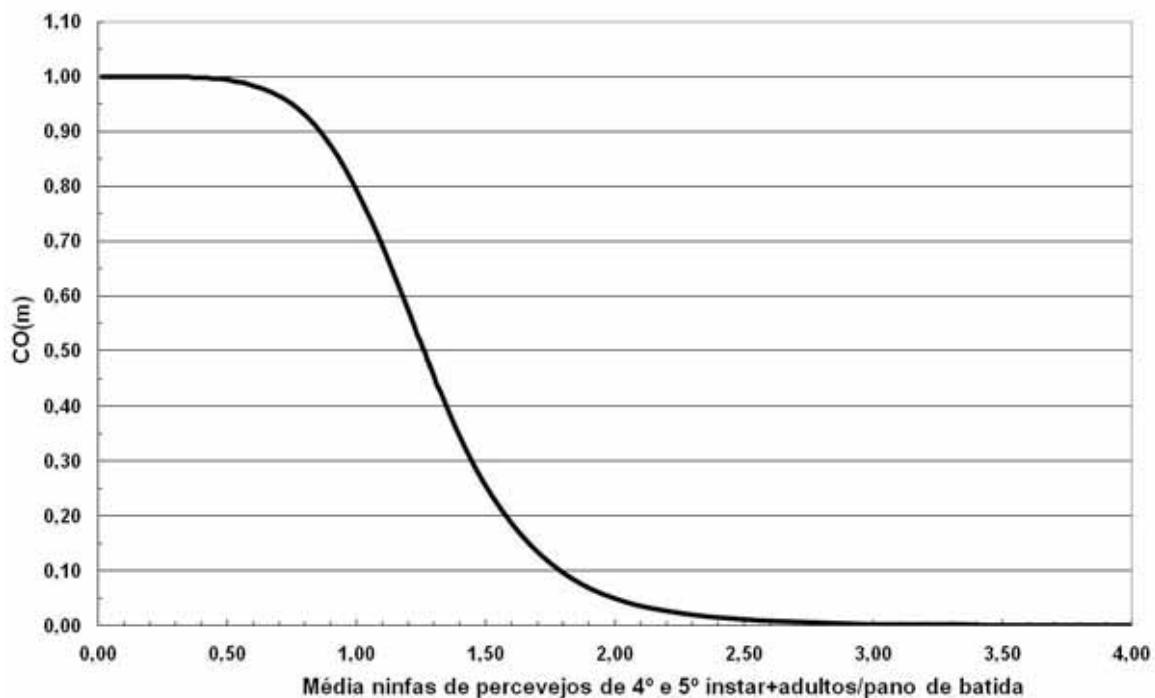


Figura 2. Curva Característica de Operação CO(m) do plano de amostragem para ninfas de 4º e 5º instar mais adultos de *E. heros* para a soja convencional e transgênica.

Em seguida, obteve-se o número esperado de amostras $E(N)$ para o número médio de ninfas 4^o e 5^o ínstar mais adultos de *E. heros* por pano de batida. Pode-se observar que o tamanho máximo esperado de amostras é de nove unidades amostrais ou pano de batida para campo de produção de sementes (Figura 3).

Para uma infestação média de 2,0 ninfas de 4^o e 5^o ínstar mais adultos de *E. heros* por pano de batida, o número esperado de amostras é quatro (Figura 3).

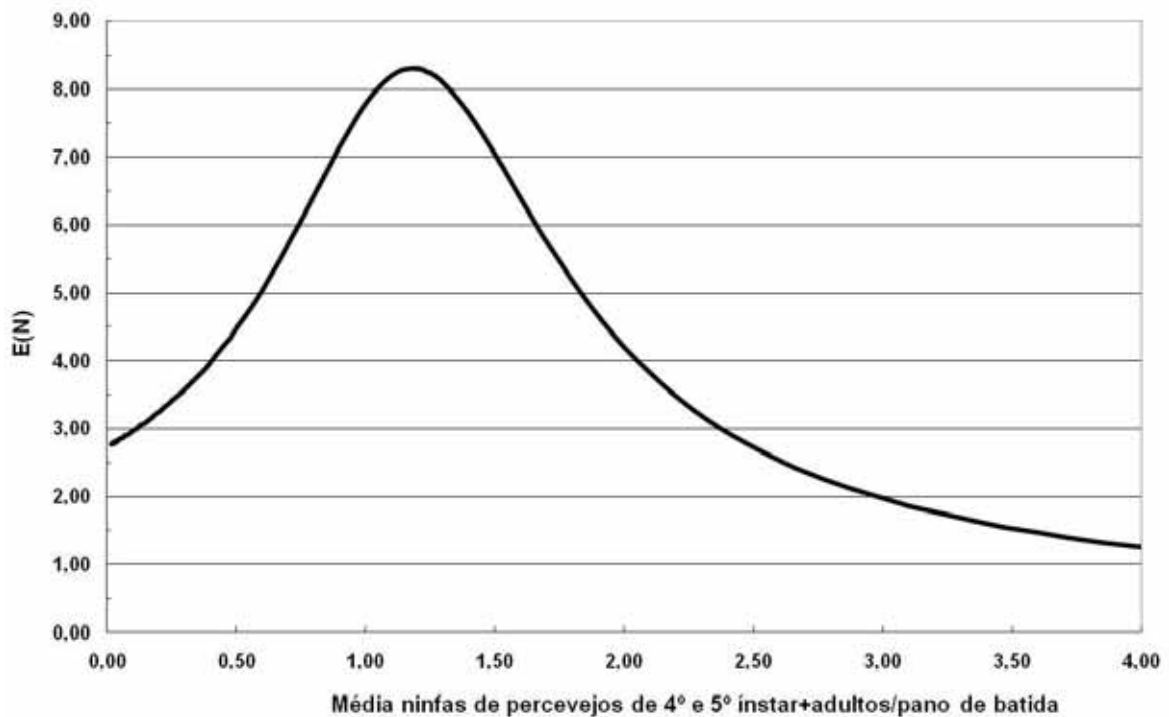


Figura 3. Curva do tamanho esperado de amostras do plano de amostragem sequencial para o número de ninfas de 4^o e 5^o ínstar mais adultos de *E. heros* por pano de batida, para a soja convencional e transgênica.

5. CONCLUSÕES

- As ninfas e adultos de *E. heros* apresentaram o mesmo padrão de distribuição espacial na cultivar convencional e transgênica;
- A distribuição espacial de ninfas de 1º ao 3º ínstar é agregada e a distribuição Binomial Negativa foi o modelo probabilístico que melhor se ajustou aos dados;
- A distribuição espacial de ninfas de 4º e 5º ínstar, de adultos e ninfas de 4º e 5º ínstar mais adultos, apresentaram variação na disposição, de moderadamente agregada à aleatória, e a distribuição Binomial Negativa foi o modelo probabilístico que melhor se ajustou aos dados;
- Foi construído um Plano de Amostragem Sequencial para percevejos maiores que 5 mm (4º e 5º ínstar mais adultos), com base na distribuição Binomial Negativa, e o número máximo de unidades amostrais esperado, para se tomar a decisão, encontra-se em torno de nove.

6. REFERÊNCIAS

ANSCOMBE, F. J. The statistical analysis of insect counts based on the negative binomial distributions. **Biometrics**, Alexandria, v.5, n. 2, p.165-173, 1949.

APROSOJA-MT. Associação dos Produtores de soja de Mato Grosso. **Lavouras de soja transgênica predominam**. Cuiabá: Aprosoja-MT, 2011. Disponível em: <<http://www.aprosoja.com.br/novosite/noticiav.php?noticia=13595>>. Acesso em: 07 jan. 2012.

BARBOSA, J. C. **Distribuições de probabilidade como base para análises estatísticas, amostragem e estratégias de manejo de *Diatraea saccharalis* (Fabr., 1794) na cultura da cana-de-açúcar**. 1985. 131 f. Tese (Doutorado em Estatística e Experimentação Agronômica) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1985.

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.

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.

BELORTE, L. C.; RAMIRO, Z. A.; FARIA, A. M. Levantamento de percevejos pentatomídeos em cinco cultivares de soja (*Glycine max* (L.) Merrill, 1917) na região de Araçatuba, SP. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 70, n. 4, p. 447- 451, 2003.

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 and a 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.

BOETHEL, D. J.; RUSSIN, J. S.; WIER, A. T.; LAYTON, M. B.; MINK, J. S. BOYD, M. L. Delayed maturity associated with southern green stink bug (Heteroptera: Pentatomidae) injury at various soybean phenological stages. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 93, n. 3, p. 707-712, 2000.

BOHM, G. M. B.; ROMBALDI, C. V. Transformação genética e aplicação de Ifosato na microbiota do solo, fixação biológica de nitrogênio, qualidade e segurança de grãos de soja geneticamente modificada. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 40, n. 1, p. 213- 221, 2010.

BRONDANI, D.; GUEDES, J. V. C.; FARIAS, J. R.; BIGOLIN, M.; KARLEC, F.; LOPES, S. J. Ocorrência de insetos na parte aérea da soja em função do manejo de plantas daninhas em cultivar convencional e geneticamente modificada resistente a glyphosate. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 8, p. 2132-2137, 2008

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

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento de safra brasileira: grãos**. Décimo segundo levantamento. Brasília, 2011. 41 p.

CORRÊA-FERREIRA, B. S. Suscetibilidade da soja a percevejos na fase anterior ao desenvolvimento das vagens. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 40, n. 11, p. 1067-1072, 2005.

CORRÊA-FERREIRA, B. S.; AZEVEDO, J. Soybean seed damage by different species of stink bugs. **Agricultural and Forest Entomology**, London, v. 4, p. 145-150, 2002.

CORRÊA-FERREIRA, B. S.; PANIZZI, A. R. **Percevejos da soja e seu manejo**. Londrina: Embrapa Soja, 1999, 45 p. (Circular Técnica, 24).

CORRÊA-FERREIRA, B. S.; PERES, W. A. A. Comportamento da população dos percevejos-pragas e a fenologia da soja. In: CORRÊA-FERREIRA, B. S. **Soja orgânica: alternativas para o manejo dos insetos praga**. Londrina: Embrapa Soja, 2003. p. 27-32.

COSTA, M. G. **Distribuição espacial e amostragem sequencial de *Orthezia praelonga* Douglas (Hemiptera: Ortheziidae) na cultura de citros**. 2006. 64 f. Dissertação (Mestrado em Entomologia Agrícola) – Faculdade de Ciência Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2006.

COSTA, E. C.; CORSEUIL, E. Avaliação dos danos causados por *Piezodorus guildinii* (Westwood, 1837) (Hemiptera, Pentatomidae) em soja. **Revista do Centro de Ciências Rurais**, Santa Maria, v. 9, n. 4, p. 403-408, 1979.

COSTA, M. L. M, BORGES, M.; VILELA, E. F. Biologia Reprodutiva de *Euschistus heros* (F.) (Heteroptera: Pentatomidae). **Anais Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v.27, p. 559-568, 1998.

CTNBio. Comitê Técnico Nacional de Biossegurança. **Commercial release of genetically modified soybean, Roundup Ready Soybean (GTS 40-3-2)**. 1998. Disponível em: <<http://www.ctnbio.gov.br/index.php/content/view/3664.html>>. Acesso em: 20 dez. 2011.

DANTAS, I. M. **Distribuição espacial e plano de amostragem sequencial para a lagarta do minador-dos-citros *Phyllocnistis citrella* Stainton, 1856 (Lepidoptera: Gracilariidae) em laranjeira 'Pêra-Rio' *Citrus sinensis* (L.) Osbeck**. 2002. 63 f. Tese (Doutorado em Entomologia Agrícola) – Faculdade de Ciência Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2002.

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

ELLIOTT, N. C.; KIECKHEFER, R. W.; WALGENBACH, D. D. Binomial sequential sampling methods for cereal aphids in small grains. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 83, p. 1381-1387, 1990.

EMBRAPA. Embrapa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Tecnologias para a produção de soja região central do Brasil**. Londrina, 2004.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Soja: história**. Londrina: Embrapa Soja, 2011. Disponível em: <http://www.cnpso.embrapa.br/index.php?op_page=112&cod_pai=33>. Acesso em: 02 jan. 2012.

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**, Londrina, v.30, n.4, p. 691-95, 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- 2011, 2002.

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

FRANCO, G. **Tabela de composição química**. Rio de Janeiro: Athenem, 1986.

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

GAZZONI, D. L. **Manejo de pragas da soja**: uma abordagem histórica. Londrina: EMBRAPA-CNPSo, 1994. 72 p. (Documentos, 78).

GAZZONI, D. L.; MALAGUIDO, A. B. Effect of stink bug on yield, seed damage and agronomic traits of soybeans (*Glycine max*). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 31, n. 11, p. 759-767, 1996.

GILES, K. L.; ROYER, T. A.; ELLIOTT, N. C.; KINDLER, S. D. Development and validation of a binomial sequential sampling plan for the greengug (Homoptera: Aphididae) infesting winter wheat in the southern plains. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 93, n. 5, p. 1522-1530, 2000.

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

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

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.

HOFFMANN-CAMPO, C. B.; MOSCARDI, F.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; OLIVEIRA, L. J.; SOSA-GÓMEZ, D. R.; PANIZZI, A. R.; CORSO, I. C.; GAZZONI, D. L.; OLIVEIRA, E. B. **Pragas da soja no Brasil e seu manejo integrado**. Londrina: Embrapa Soja, 2000. 70 p. (Circular Técnica, 30).

KILPATRICK, R. A.; HARTWIG, E. E. Fungus infection of soybean seed as influenced by stink bug injury. **Plant Disease Reporter**, Washington, v. 39, n. 2, p. 177-180, 1955.

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.

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

MIRANDA, M. A. C.; MASCARENHAS, H. A. A.; TANAKA, R. T.; BRAGA, N. R.; Leguminosas: soja. In: FAHL, J. L.; CAMARGO, M. B. P.; PIZZINATTO, M. A.; BETTI, J. A.; MELO, A. M. T.; DEMARIA, I. C.; FURLANI, A. M. C. (Ed.) Boletim 200 - Instruções para as principais culturas econômicas. Campinas: Atual, 1998. p. 297- 299.

MISSÃO, M. R. **Soja**: origem, classificação, utilização e uma visão abrangente do mercado. **Revista de Ciências Empresariais**, Toledo, v. 3, n. 1. p. 7-15, 2006.

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

NASCIMENTO, J. E. **Distribuição espacial e plano de amostragem sequencial para o percevejo pequeno, *Piezodorus guildinii* (Westwood, 1837) (Heteroptera-Pentatomidae) na cultura da soja**. 1995. 137f. Dissertação (Mestrado em Agronomia, Área de Concentração em Entomologia Agrícola) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1995.

OLIVEIRA, E. D. M.; PANIZZI, A. R. Performance of nymphs and adults of *Piezodorus guildinii* (Westwood) (Hemiptera: Pentatomidae) on soybean pods at different developmental stages. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v. 46, n. 2, p. 187-192, 2003.

PANIZZI, A. R. Ecologia nutricional de insetos sugadores de sementes. In: PANIZZI, A. R.; PARRA, J. R. P. **Ecologia nutricional de insetos e suas implicações no manejo de pragas**. São Paulo: Manole, 1991. cap. 7, p. 253-287.

PANIZZI, A. R. Suboptimal nutrition and feeding behavior of hemipterans on less preferred plant food sources. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 9, n. 1, p. 1-12, 2000.

PANIZZI, A. R.; ALVES, R. M. L. Performance of nymphs and adults of the southern green stink bug (Heteroptera: Pentatomidae) exposed to soybean pods at different phenological stages of development. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 86, n. 4, p. 1089-1093, 1993.

PANIZZI, M. C. C.; MANDARINO, J. M. G. La Soja Como Alimento Humano: Calidade Nutritiva, Procesamiento y Utilización, In: Food and Agriculture Organization. El cultivo de la soja en los trópicos: mejoramiento y producción. Roma, IT. FAO/ EMBRAPA-CNPSO, 1995. p. 241-254. (Colección FAO: producción y protección vegetal, 27).

PANIZZI, A. R.; SLANSKY, F. Review of phytophagous pentatomids (Hemiptera: Pentatomidae) associated with soybean in the Americas. **Florida Entomologist**, Florida, v. 68, n. 1, p. 184-214. 1985.

PANIZZI, A. R.; SLANSKY JUNIOR, F. Review of phytophagous pentatomids (Hemiptera: Pentatomidae) associated with soybean in the Americas. **Florida Entomology**, Florida, v. 68, p. 184-203, 1985.

PANIZZI, A. R.; VIVAN, L. M. Seasonal abundance of the neotropical brown stink bug, *Euschistus heros* in overwintering sites and the breaking of dormancy. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Dordrecht, v. 82, n. 2, p. 213-217, 1997.

PANIZZI, A. R.; SMITH, J. G.; PEREIRA, L. A. G.; YAMASHITA, J. Efeito dos danos de *Piezodorus guildinii* (Westwood, 1837) no rendimento e qualidade da soja. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DA SOJA, 1., 1979, Londrina. **Anais...** Londrina: Embrapa Soja, 1979. v. 2, p. 59-78.

PANIZZI, A. R.; GALILEO, M. H. M.; GASTAL, H. A. O.; TOLEDO, J. F. F.; WILD, C. H. Dispersal of *Nezara viridula* and *Piezodorus guildinii* nymphs in soybeans. **Environmental Entomology**, College Park, v. 9, n. 1, p. 293-297, 1980.

PANIZZI, A. R.; McPHERSON, J. E.; JAMES, D. G.; JAVAHERY, M.; McPHERSON, R. M. Stink bugs (Pentatomidae). In: SCHAEFER, C.W.; PANIZZI, A.R. (Ed.). **Heteroptera of economic importance**. Boca Raton, Florida, USA: CRC, 2000. p.432-434.

PEÑA, J. E.; SHAFFER, B. Intraplant distribution and sampling of the citrus leafminer (Lepidoptera: Gracillariidae) on lime. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 90, n. 2, p. 458-464, 1997.

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

PERRUSO, J. C.; CASSINO, P. C. R. Plano de Amostragem Presença-Ausência para *Selenaspidus articulatus* (Morg.) (Homoptera: Diaspididae) na Cultura da Laranja. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 26, n. 2, p. 321-26, 1997.

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. **Introducion a la ecologia de poblaciones animales**. México, CECSA, 1980. 313p.

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

RIBEIRO, A. L. P.; COSTA, E. C. Desfolhamento em estádios de desenvolvimento da soja, cultivar BR 16, no rendimento de grãos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 30, n. 5, p. 767-771, 2000.

ROESSING, A. C.; GUEDES, L. C. A. Aspectos econômicos do complexo soja: sua participação na economia brasileira e evolução na região do Brasil Central. In: ARANTES, N. E.; SOUZA, P. I. M. (Ed.). **Cultura da soja nos cerrados**. Piracicaba: Associação Brasileira da Potassa e do Fosfato, 1993. p. 1-70.

ROGGIA, R. C. R. K. **Distribuição espacial e temporal de percevejos da soja e comportamento de *Piezodorus guildinii* (Westwood, 1837) (Hemiptera: Pentatomidae) na soja (*Glycine max* (L.) MERRILL) ao longo do dia**. 2009. 128 f. Tese (Doutorado em Agronomia, Área de Concentração em Produção Vegetal)-Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2009.

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.

SCHUMANN, F. W.; TODD, J. W. Population dynamics of the southern green stink bug (Heteroptera: Pentatomidae) in relation to soybean phenology. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 75, n. 4, p. 748-753, 1982.

SILVA, M. T. B. Manejo de insetos nas culturas de milho e soja, p. 200-269. In: GUEDES, J.V.C et al. Bases e técnicas do manejo de insetos, Santa Maria: UFSM/CCR/DFS, 2000. 248p.

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

SOSA-GÓMEZ, D. R.; MOSCARDI, F. Retenção diferencial em soja provocada por percevejos (Heteroptera: Pentatomidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 24, p. 401-404. 1995.

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 of Entomology**, Palo Alto, v.29, p.321-357, 1984.

TODD, J. W.; HERZOG, D. C. Sampling phytophagous Pentatomidae on soybean. In: KOGAN, M.; HERZOG, D. C. (Ed.). **Sampling methods in soybean entomology**, New York: Springer-Verlag, 1980. p. 438-478.

VILLAS-BÔAS, G. L.; GAZZONI, D. L.; OLIVEIRA, M. C. N.; COSTA, N. P.; ROESSING, A. C.; FRANÇA-NETO, J. B.; HENNING, A. A. **Efeito de diferentes populações de percevejos sobre o rendimento e seus componentes, características agrônômicas e qualidade de semente de soja**. Londrina: Embrapa CNPSo, 1990. 43 p. (Boletim de Pesquisa, 1).

WALD, A. Sequential tests of statistical hypothesis. **Annals Mathematical Statistics**, Ann Arbor, v. 16, n. 2, p. 117-186, 1945.

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

WALD, A. **Sequential analysis**. New York: J. Wiley & Sons, 1947. 211 p. WATERS, W. E.; HENSON, W. R. Some sampling attributes of the negative binomial distribution with special reference to forest insects. **Forestry Sciences**, Bethesda, v. 5, p. 397-412, 1959.

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

7. APÊNDICE

Tabela 1. Ficha de campo para amostragem sequencial de ninfas 4^o e 5^o ínstar mais adultos de *E. heros* para a soja convencional e transgênica.

Nº de Unidades amostrais	Limite Inferior (Não Controlar)	Nº de ninfas 4^o e 5^o ínstar mais Adultos (Acumulado)	Limite Superior (Controlar)
1	-		5
2	-		6
3	-		8
4	1		9
5	2		10
6	4		12
7	5		13
8	6		14
9	7		15
10	9		17
11	10		18
12	11		19
13	12		20
14	14		22
15	15		23
16	16		24
17	17		25
18	19		27
19	20		28
20	21		29
21	23		30
22	24		32
23	25		33
24	26		34
25	28		35
26	29		37
27	30		38
28	31		39
29	33		41
30	34		42