

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS**  
**FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**

**DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DO PERCEVEJO-MARROM**  
***Euschistus heros* (F.) (Hemiptera: Pentatomidae) EM ALGODOEIRO**  
**(*Gossypium hirsutum* L.)**

**ANDERSON CAPELETT WEBER**

**DOURADOS**  
**MATO GROSSO DO SUL**  
**2016**

**DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DO PERCEVEJO-MARROM**  
***Euschistus heros* (F.) (Hemiptera: Pentatomidae) EM ALGODOEIRO**  
**(*Gossypium hirsutum* L.)**

ANDERSON CAPELETT WEBER

Orientador Prof. Dr. PAULO EDUARDO DEGRANDE

Trabalho de Conclusão de Curso II apresentado à Universidade Federal da Grande Dourados, como parte das exigências do Curso de Graduação em Agronomia, para obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

DOURADOS  
MATO GROSSO DO SUL  
2016

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).**

W373d WEBER, ANDERSON CAPELETT  
Distribuição Espacial do Percevejo-marron *Euschistus heros* (F.)  
(Hemiptera: Pentatomidae) em Algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.) /  
ANDERSON CAPELETT WEBER -- Dourados: UFGD, 2016.  
27f. : il. ; 30 cm.

Orientador: Paulo Eduardo Degrande

TCC (graduação em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias,  
Universidade Federal da Grande Dourados.

Inclui bibliografia

1. MIP. 2. Índices de Agregação. 3. Dispersão. 4. Binomial Negativa. I.  
Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

**©Direitos reservados. Permitido a reprodução parcial desde que citada a fonte.**

**DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DO PERCEVEJO-MARROM**  
***Euschistus heros* (F.) (Hemiptera: Pentatomidae) EM ALGODOEIRO**  
**(*Gossypium hirsutum* L.)**

Por

ANDERSON CAPELETT WEBER

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como parte dos requisitos para obtenção do  
título de Engenheiro Agrônomo.

Aprovado em: 7 de Abril de 2016

---

Prof. Dr. Dr. Paulo Eduardo Degrande  
Orientador – UFGD/FCA

---

Prof. Dr. Marco Gino Fernandes  
UFGD/FCBA

---

Biol. Ellen Patrícia de Souza  
Doutoranda – UFGD/FCBA

## **AGRADECIMENTOS**

Aos meus pais que sempre me apoiaram para minha realização acadêmica.

Ao Professor Dr. Paulo Eduardo Degrande, pelas orientações e ensinamentos.

A todos os professores do Curso de Agronomia da UFGD que contribuíram para minha formação acadêmica, e em especial à Professora Paula Pinheiro Padovese Peixoto.

Aos membros da banca, Prof. Marco Gino Fernandes e a Doutoranda Ellen Patrícia de Souza pelas sugestões no trabalho.

A todos que contribuíram direta e indiretamente para a realização do meu sonho de ser Engenheiro Agrônomo.

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE TABELAS.....</b>	<b>vii</b>
<b>LISTA DE FIGURAS.....</b>	<b>viii</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>ix</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>x</b>
<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>3</b>
2.1 A CULTURA DO ALGODÃO.....	3
2.2 O PERCEVEJO-MARROM.....	4
2.3 DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE INSETOS.....	5
<b>3 METODOLOGIA DA PESQUISA.....</b>	<b>6</b>
3.1 ÍNDICES DE DISPERSÃO.....	7
3.2 DISTRIBUIÇÃO DE FREQUÊNCIAS.....	8
3.3 ANÁLISE ESPACIAL COM USO DO SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICO.....	8
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>9</b>
4.1 ÍNDICES DE DISPERSÃO.....	10
4.2 DISTRIBUIÇÃO DE FREQUÊNCIAS.....	12
4.3 ANÁLISE ESPACIAL COM USO DO SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICO.....	14
<b>5 CONCLUSÕES.....</b>	<b>16</b>
<b>6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>17</b>

**LISTA DE TABELAS**

- TABELA 1.** Índices de dispersão para distribuição espacial do percevejo *E. heros* no algodoeiro, Dourados-MS, Brasil.....10
- TABELA 2.** Teste qui-quadrado de aderência das frequências observadas às frequências esperadas pela distribuição de Binomial Negativa e de Poisson para número de percevejos de *E. heros* por parcela. Dourados-MS, Brasil.....12

## LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 1.** Esboço de pontos amostrais para percevejo marrom em algodoeiro na fazenda experimental da FAECA-UFGD. Pontos em vermelhos representam os locais das parcelas amostradas.....6
- FIGURA 2.** Frequência observada da densidade de adultos de *E. heros* em nove amostragens em algodoeiro. Dourados – MS, Brasil.....9
- FIGURA 3.** Mapas de superfície através da interpolação do Inverso da Distancia (IDW) demonstram distribuição espacial da densidade de percevejo-marrom em algodoeiro. A, B, C, D, E, F, G, H e I representam nove avaliações sequenciais. A baixa densidade é representada por coloração verde e vermelho indica alta densidade de *E. heros*.....13

## RESUMO

### DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DO PERCEVEJO-MARRON *Euschistus heros* (F.) (Hemiptera: Pentatomidae) EM ALGODOEIRO (*Gossypium hirsutum* L.)

O algodão é semeado simultaneamente com outras culturas no cerrado brasileiro. Um dos principais fatores que afetam a cotonicultura são as pragas. Recentemente, têm sido feitos fortes relatos da ocorrência de percevejo marrom da soja, *Euschistus heros* (F.) na Cultura do Algodão. Este pentatomídeo ocorre no Algodoeiro após a colheita da soja, na busca de alimento e a alta população desta espécie, fazendo com que o percevejo se torne uma espécie economicamente importante. Há vários relatos da distribuição espacial do percevejo marrom em soja, porém, sabe-se pouco sobre o comportamento desta espécie na Cultura do Algodão. Desta forma, o objetivo deste trabalho foi identificar o padrão de distribuição espacial da praga, através dos índices de agregação e as distribuições teóricas de frequência. O estudo foi conduzido em uma área de 1,1 ha na Fazenda Experimental da Universidade Federal da Grande Dourados. A área utilizada foi composta por 64 parcelas de 13 m x 13 m. Semanalmente, foram contabilizados o número de insetos encontrados em cada parcela. Os dados mostram agregação dos insetos através do expoente K e pouca agregação através dos índices razão variância/média e índice de Morisita e, posterior comparação com mapas de superfície confeccionados pela interpolação do Inverso da Distância (IDW). As distribuições teóricas de frequência (Poisson e Binomial Negativa) foram suficientes para determinar o tipo de distribuição dos adultos de *E. heros* na cultura do algodão. Os mapas de superfície elaborados foram ferramentas importantes para demonstrar os pontos de maior e menor densidade do percevejo na Cultura do Algodão. Controlar a praga no início das infestações pode ser eficaz.

**Palavras-chave:** MIP, Índices de Agregação, Dispersão, Binomial Negativa, Poisson.

## ABSTRACT

### SPATIAL DISTRIBUTION OF NEOTROPICAL BROWN STINK BUG

#### *Euschistus heros* (F.) (Hemiptera: Pentatomidae) IN COTTON (*Gossypium hirsutum* L.)

The cotton crop is sown simultaneously with soybean in the Brazilian Cerrado. Pests are the main factor that negatively affects cotton productivity. In the recent years, there has been several evidences of the Neotropical Brown Stink Bug (NBSB) present in cotton fields. This specie moves to cotton crops due to a high population density at the time soybean is harvested in the field. The pest moves to cotton crops that are grown in surrounding areas. Several reliable resources can be found about spatial distribution of NBSB in soybean; however, few studies were conducted to identify the behavior of this pest in cotton crops in Brazil. The goal of this research was to understand the distribution pattern of NBSB in cotton using the aggregation indexes of variance/average, Morisita index and the exponent  $k$ , and the probabilities of Poisson Distribution and the Binomial Negative Distribution. Additionally, Inverse Distance Weight (IDW) interpolation maps were used to represent the insect density. The experiment was conducted in a 1.1 hectare field of the Experimental Station of the Federal University of Grande Dourados. Weekly, 64 samples of stink bugs were collected. According to the data, the distribution was aggregated in only two samples when using the aggregation indexes, and the tests fit the Binomial Negative more than the Poisson Distribution. The use of maps showing the density of pests can be an important tool for sampling pests in crops. Controlling the pest at the beginning of infestations can be efficient.

**Key-words:** IPM, Aggregation indexes, Dispersion, Negative Binomial, Poisson, .

## 1 INTRODUÇÃO

A produção de algodão herbáceo (*Gossypium hirsutum* L.) é bastante significativa para o Agronegócio Brasileiro. Mato Grosso, Bahia, Goiás e Mato Grosso do Sul se destacam como os principais estados produtores (CONAB, 2015). Na safra 2014/15, o país produziu mais de 1,5 milhão de toneladas de pluma, colocando o Brasil como o quinto maior produtor mundial. Já na safra 2015/2016, a previsão é de 1,46 milhão (USDA, 2016). A fibra matéria prima utilizada na indústria têxtil é o principal produto da cultura. O línter, o caroço, o óleo, a casca, a torta e os resíduos se destacam como subprodutos (FREIRE, 2010).

A semeadura do algodão no Cerrado Brasileiro coincide com a presença de soja no campo, e a fase reprodutiva do algodoeiro equivale com o final do ciclo da soja no Cerrado Brasileiro. Isso faz com que exista alimento alternativo aos percevejos presentes na soja cultivada. Além disso, a maior utilização das tecnologias Bt e a redução das aplicações de inseticidas, fazem com que os percevejos da soja sejam potenciais pragas ao algodoeiro no Brasil (FREIRE, 2010)

Um dos principais limitantes à produção de algodão no Brasil são as pragas. Devido ao sistema de produção brasileiro de cultivos sucessivos durante todo ano, podem ser frequentes as migrações de algumas pragas de outras culturas para o algodoeiro. Dentre elas, destacam-se os percevejos, pois são espécies que, na busca de alimento, acabam por migrar de uma cultura para outra lavoura quando cultivada simultaneamente (SORRIA, 2010).

Os percevejos são espécies economicamente importantes na sojicultura brasileira. Destacando-se a espécie *Euschistus heros* (F.), também conhecida como percevejo-marrom-da-soja, sendo umas das pragas-chave nessa cultura (CORRÊA-FERREIRA & PANIZZI, 1999). Recentemente, tem ocorrido a migração dessa praga da Cultura da Soja para o algodoeiro, se tornando economicamente importante para a Cotonicultura Brasileira (SORIA et al., 2009).

O percevejo-marrom ocorre bastante significativo no algodão devido à presença de áreas com a cultura da soja. A população de percevejos dispersa de uma área à outra, na busca de alimento (SORIA et al., 2009). O algodoeiro é afetado devido ao ataque dos percevejos na cultura coincidir geralmente no período das maçãs, faz mais crítica ao algodoeiro. (THOMAZONI et al., 2010).

O Manejo Integrado de Pragas depende de um eficiente método de amostragem, e esta é indispensável no momento anterior a tomada de decisão para realizar o controle de

pragas. Para o estabelecimento de um plano de amostragem é importante o conhecimento da distribuição espacial das espécies pragas na cultura e assim modelos matemáticos são propostos para estudar os comportamentos dos insetos (**YOUNG e YOUNG, 1998**).

O uso de mapas de superfície aumentam a compreensão das interações espaciais de um organismo dentro de uma determinada área. Os resultados são mapas de variabilidade geoespacial, considerado como precisão em Manejo Integrado de Pragas (**FLEISHER et al., 1999**).

Dados coletados em certos pontos da lavoura podem auxiliar o entendimento espacial e temporal de uma determinada espécie de inseto. Através dos dados obtidos em determinados pontos, pode ser realizada uma estimativa dos valores em locais onde não se realizou coleta, por meio de interpolação (**FLEISHER et al., 1999**). A interpolação consiste em gerar dados de locais sem amostragem, com a confecção de modelos de superfícies ou mapas de superfície. Entre os métodos de interpolação, o Inverso da Distância (Inverse Distance Weight – IDW) pode auxiliar na demonstração da distribuição espacial de percevejos em áreas de algodão (**REAY-JONES et al., 2010**).

Os modelos de distribuição espacial identificam quando uma espécie tem comportamento regular, aleatória, ou agregada na cultura. Respectivamente, os modelos probabilísticos da Poisson e Binomial Negativa são usados para descrever os tipos de distribuição do inseto a ser estudado. Este trabalho, objetivou investigar os padrões de distribuição espacial de adultos do percevejo-marrom na Cultura do Algodão.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 A CULTURA DO ALGODÃO

O algodão herbáceo (*Gossypium hirsutum* L.) é cultivado principalmente no Cerrado Brasileiro. Segundo a Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB), houve diminuição da área cultivada com algodão devido à desvalorização de aproximadamente 13 % do preço pago pela pluma (CONAB, 2015).

A Cotonicultura está entre as principais culturas da Agricultura Brasileira e vem sofrendo constante mudanças. Até a década de 90, por exemplo, os principais produtores eram dos estados de São Paulo, Paraná e da região Nordeste. Posteriormente, houve uma reestruturação geográfica da cotonicultura, passando a ser cultivado no Cerrado Brasileiro, principalmente nos estados de Mato Grosso, Goiás e Bahia (ALVES, 2006).

Com a migração de produção de algodão para o Cerrado, as áreas foram sistematicamente modernizadas, chamada de “nova Cotonicultura Brasileira”. Por exemplo, o tamanho das lavouras nos estado como Paraná e São Paulo eram inferiores a 100 ha por produtor, e com a mudança geográfica, os novos estados produtores continham áreas acima de 1000 ha por produtor. Sendo assim, a cultura passou a ser cultivada em grandes extensões de área e com produtores mais modernos (FREIRE, 2010).

Um dos maiores desafios para a Cotonicultura Brasileira ainda são os custos de produção. O Brasil tem umas das maiores produtividades mundiais, porém o grande desafio para os produtores são os custos altos de produção, gerando uma pequena margem de lucro (FREIRE, 2010). Dentre os componentes de custo, o controle de pragas constitui como o mais elevado, chegando a quase 30% do custo total. Sendo assim, a busca de altas produtividades é um dos fatores que faz com que a produção de algodão não seja economicamente viável (ABRAPA, 2016).

## 2.2 O PERCEVEJO-MARRON

O percevejo-marrom *Euschistus heros* (Fabricius, 1794) (Hemiptera: Pentatomidae), também chamado de percevejo-marrom-da-soja, é uma espécie originária da Região Neotropical. Sendo assim, a espécie é comumente encontrada no Centro-Oeste do Brasil (HOFFMANN-CAMPO et al. 2000).

O adulto do percevejo *E. heros* possui coloração em geral marrom, medindo mais de um centímetro de comprimento. Além disso, pode ser identificado pela mancha de meia-lua no dorso e protórax bem desenvolvido em forma de espinhos laterais. As fêmeas realizam postura em fileira dupla, com média de 8 ovos. As ninfas desta espécie tem hábito gregário no primeiro instar, e a partir do terceiro instar se dispersam e começam a causar danos às plantas (GALLO et al., 2002).

Recentemente, os percevejos se tornaram economicamente importantes na cultura do Algodão (*Gossypium hirsutum* L.) no Brasil. A alimentação dessas espécies no período de desenvolvimento das maçãs causa imaturidade nas mesmas, descoloração do línter, perda geral de qualidade da fibra e redução de produtividade (REAY-JONES et al., 2009). Além disso, pode haver danos indiretos devido a transmissão do patógenos; alguns fitófagos podem transmitir a podridão da maçã causada pela bactéria *Pantoea agglomerans* (MEDRANO et al., 2007).

São várias espécies de percevejos encontrados nas Cotonicultura Brasileira. Dentre eles: o percevejo verde *Nezara viridula* L., percevejo-tianta *Thyanta perditor* F., percevejo-barriga-verde *Dichelops spp.*, e o percevejo-edessa *Edessa meditabunda* F; no entanto, o percevejo *E. heros* é a espécie com maior incidência em lavouras de algodão (SORIA et al., 2009), apenas da espécie *E. meditabunda* se desenvolve normalmente alimentando-se do algodoeiro (AZAMBUJA, 2015).

- Estima-se que os percevejos constituem umas das principais espécies causadoras de danos à Cotonicultura no sudeste dos Estados Unidos. Estão entre as espécies com maiores incidências daquelas lavouras estão: o percevejo marrom, *Euschistus servus*, e o percevejo verde, *Nezara viridula* (WILLIANS et al., 2012; REAY-JONES et al., 2009). No Brasil, a alta incidência do inseto ocorre devido à semeadura simultânea com outras culturas, como soja, e posteriormente os percevejos migram para o algodoeiro. Isso, devido ao ineficiente controle na cultura antecessora, altas populações da espécie e falta de alimento à praga (SORIA, 2010).

### 2.3 DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE INSETOS

O Manejo Integrado de Pragas (MIP) tem por base o monitoramento de espécies com potencial de dano econômico, e uma adequada amostragem auxilia na tomada de decisão para efetuar o melhor método de controle. Os estudos do comportamento espacial constituem como base para o manejo integrado do complexo de pragas que ocorrem numa cultura (**YOUNG & YOUNG, 1998; FERNANDES et al., 2002**).

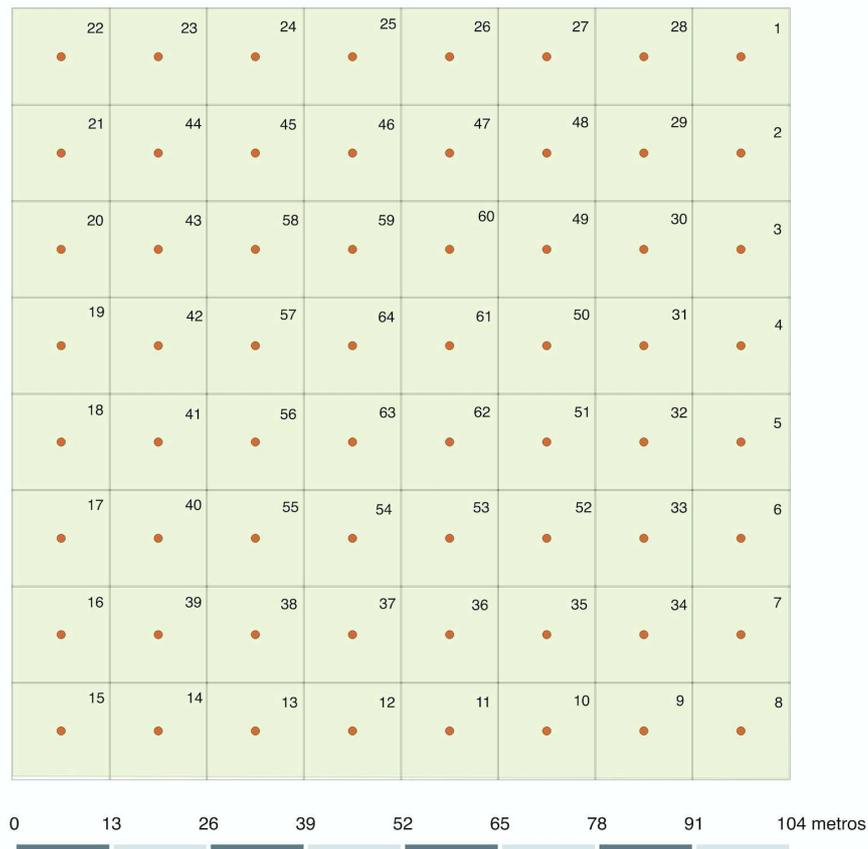
O estudo espacial de insetos objetiva sustentar um plano de amostragem sequencial e assim, montar o plano de monitoramento de pragas em algodão (**FERNANDES et al., 2002**). Deste modo, a estimativa da densidade populacional de insetos de importância agrícola se constitui na base dos componentes para o MIP, o qual depende de um confiável método de amostragem é crucial para determinar a distribuição espacial (**BARBOSA & PERECIN, 1982**).

Métodos de cálculos dos índices de Dispersão, Razão Variância/Média, Índice de Morisita e o Expoente  $k$ , são utilizados para avaliar a distribuição espacial de insetos (**TAYLOR, 1984**). Assim como, as distribuições teóricas de Frequência, Binomial Negativa e Poisson, são utilizados para identificar o padrão espacial dos insetos (**YOUNG & YOUNG, 1998; DAVIS, 1994**).

O estudo da distribuição espacial pode servir de base para o manejo do percevejo-marrom quando atingir o nível de controle no algodão e manter a biodiversidade dos inimigos naturais devido a redução de uso de pesticidas (**WEISZ et al., 1996**). Neste trabalho se investigou o padrão de distribuição espacial do percevejo marrom *E. heros*. Dessa forma, poderá ser possível recomendar e contribuir em futuros planos de manejo do inseto na Cultura do Algodão.

### 3 METODOLOGIA DA PESQUISA

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados (FAECA-UFGD), situada no município de Dourados (MS), localizado na latitude 22° 14' 07" S e longitude 54° 59' 17" W. A área cultivada foi de 1,1 ha com algodão da cultivar FiberMax® 910, com milho nas bordas adjacentes e com os tratos culturais adequados quando necessário. Para realizar às amostragens, foram demarcados 64 parcelas, sendo cada uma com 13 x 13 metros (**Figura 1**). Em cada parcela foram examinadas duas plantas, num total de 128 plantas, semanalmente, e durante todo o período da cultura. A amostragem foi realizada na planta inteira, anotando-se o número de adultos de percevejos *E. heros* presentes em cada parcela.



**FIGURA 1.** Esboço de pontos amostrais para o percevejo-marrom em algodoeiro na Fazenda Experimental da FAECA-UFGD. Pontos em vermelho representam os locais nas parcelas amostradas.

Os números de adultos de percevejo marrom contabilizados na área de algodoeiro foram utilizados para determinar a distribuição espacial populacional. De um total 14 avaliações, foram obtidas nove amostragens semanais com presença do percevejo. Estes dados foram utilizados para determinar a média, a variância e os índices de agregação. As Distribuições de Frequências de Poisson e de Binomial Negativa foram utilizados para testar o ajuste das populações observadas às frequências esperadas.

### 3.1 ÍNDICES DE DISPERSÃO

O índice da razão variância/média ( $I=s^2/m$ ) serve para medir o desvio de um arranjo das condições de aleatoriedade. Valores iguais a unidade, indicam um arranjo espacial ao acaso; valores menores à unidade indicam disposição espacial regular ou uniforme; e valores significadamente maiores que a unidade indicam disposição espacial contagiosa ou agregada (DAVIS, 1994). O teste de qui-quadrado foi utilizado para verificar a aleatoriedade dos dados.

O índice de Morisita ( $I_\delta$ ) desenvolvido por **Morisita (1962)**, apresenta um índice independente da média amostral e do número total de indivíduos. Valores próximos à unidade indicam um arranjo ao acaso e valores superiores à unidade indicam disposição agregada. Já os valores inferiores à unidade indicam um arranjo uniforme ou regular. O teste de qui-quadrado utilizado consiste em rejeitar a aleatoriedade quando  $X^2$  calculado for maior que  $X^2$  tabelado.

O expoente  $k$  da Binomial Negativa pode ser encontrado através do Método dos Momentos (MME) ou por Método da Máxima Verossimilhança (MLE) (YOUNG & YOUNG, 1998). Para este trabalho utilizamos o MME para estimativa do expoente  $k$ . Este índice indica agregação quando valores de  $k > 0$  e  $k < 8$  e  $k < 0 > 8$  indicam distribuição aleatória.

### 3.2 DISTRIBUIÇÃO DE FREQUÊNCIAS

As Distribuições de Frequência de Poisson e Binomial Negativa foram utilizados como modelos para as amostras das populações. A Distribuição de Poisson indica aleatoriedade e caracteriza-se por apresentar variância igual à média, utilizando apenas a

média amostral como parâmetro de avaliação; e a Distribuição de Binomial Negativa indica agregação espacial e se caracteriza por apresentar variância maior que a média, utilizando o como parâmetros a média amostral e o expoente  $k$  (YOUNG & YOUNG (1998)).

O teste de ajuste das distribuições teóricas de frequências foi verificado através do teste qui-quadrado de aderência ( $\chi^2$ ), que consiste em comparar as frequências observadas com as frequências esperadas (YOUNG & YOUNG, 1998). O critério do teste foi o de rejeitar o ajuste da distribuição estudada ao nível de 5% de probabilidade.

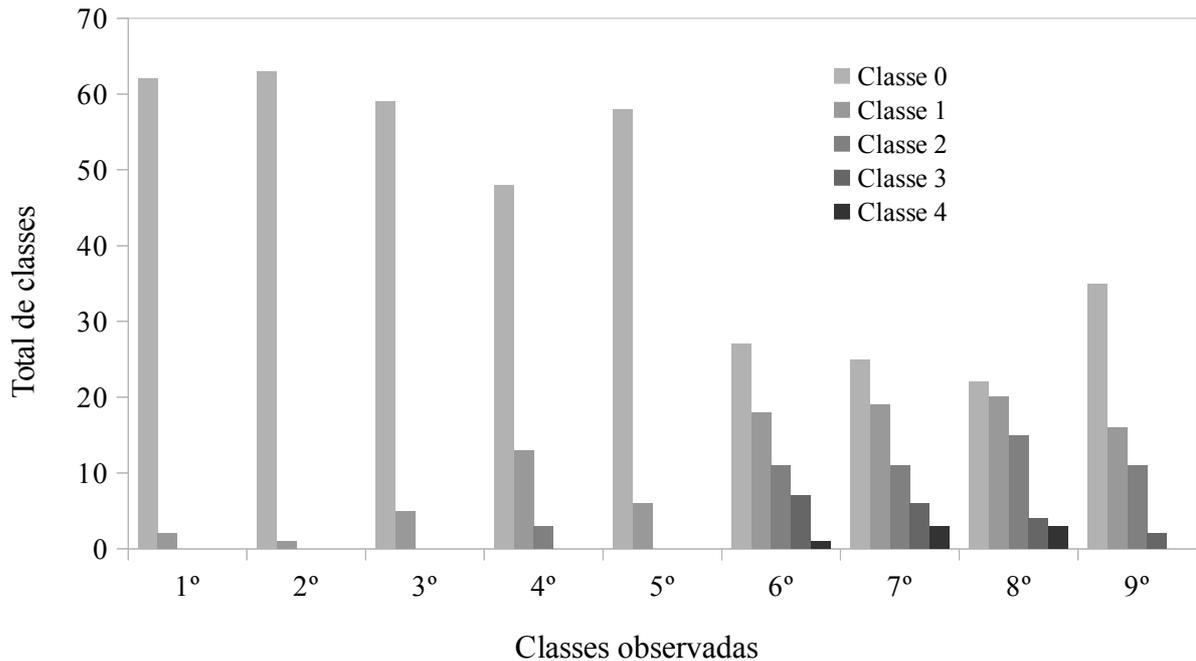
### 3.3 ANÁLISE ESPACIAL COM USO DO SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICO

Para representação dos modelos estatísticos foram obtidos mapas de superfície do local por meio interpolação do Inverso da Distância (IDW), através do Software QGIS® ([www.qgis.org](http://www.qgis.org)). Os mapas descrevem a densidade da população dos percevejos no campo experimental.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi contabilizado semanalmente um número altamente variável de insetos adultos por parcela, com apenas duas classes no início, chegando até a cinco classes nas últimas avaliações. Dentre todas avaliações, nas primeiras foram observadas uma baixa presença do percevejo na cultura do algodão. Sendo que, foram realizadas um total de nove amostragens de *E. heros* na cultura (**Figura 2**).

A partir da terceira semana foram observados aumentos significativos da população de percevejos na área de algodão estudada. Na primeira e segunda semana de avaliação foi identificado a presença de percevejos nas parcelas da bordadura da lavoura, indicando a chegada da praga a partir de áreas de milho adjacentes.



**FIGURA 2.** Frequência observada da densidade de adultos de *E. heros* em nove amostragens em algodoeiro. Dourados – MS, Brasil.

Nas subsequentes avaliações nota-se que o inseto se movimenta constantemente na área estudada. A variação do mesmo dentro da lavoura pode ser relacionada a movimentação do inseto na busca de alimento. Segundo **Azambuja et al. (2013)**, o algodoeiro é uma planta atacada devido a falta de outro alimento, e o algodão seria um hospedeiro alternativo para *E. heros*.

#### 4.1 ÍNDICES DE DISPERSÃO

Os resultados obtidos pela razão variância/média indicam pouca agregação dos adultos de *E. heros* na cultura. Assim, verifica-se valores estatisticamente inferiores a unidade, a exceção da 7° e 9° amostragem, mostrando que os percevejos se comportaram de forma agregada apenas nestas duas avaliações. Já em todas as demais, o inseto teve comportamento aleatório na cultura do algodoeiro.

Os cálculos realizados para o índice de Morisita indicaram semelhança estatística à razão variância/média, observando-se agregação do percevejo apenas na 7° e 9° amostragem,

sendo que os resultados tenderem a aleatoriedade do inseto na lavoura. Os valores do índice razão variância/média e do índice de Morisita apresentaram resultados estatisticamente semelhantes (**Tabela 1**).

Os resultados do expoente  $k$  da Binomial Negativa foram os dados que mais mostraram agregação do percevejo na lavoura de algodão. O expoente  $k$  obtido pelo método dos momentos (MME) apresentou valores entre 0 a 8, mostrando agregação na 4º, 5º, 6º, 7º, 8º e 9º amostragem na cultura (**Tabela 1**). Estes valores são semelhantes com alguns dos resultados encontrados nos índices razão variância/média e o de Morisita.

**TABELA 1.** Índices de dispersão para distribuição espacial do percevejo *E. heros* no algodoeiro, Dourados – MS, Brasil.

Amostragem	1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º	8º	9º
$m$	0.0313	0.0156	0.0781	0.3125	0.1094	1.0313	1.1250	1.1875	0.7188
$S^2$	0.0308	0.0156	0.0732	0.3770	0.1307	1.3006	1.4762	1.4563	0.9673
$I$	0.9841	1.0000	0.9365 <i>al</i>	1.2063 <i>al</i>	1.1950 <i>al</i>	1.2612 <i>al</i>	1.3122 <i>ag</i>	1.2264 <i>al</i>	1.3458 <i>ag</i>
$I\delta$	-	-	-	1.6842 <i>al</i>	3.0476 <i>al</i>	1.2531 <i>al</i>	1.2770 <i>ag</i>	1.1902 <i>al</i>	1.4841 <i>ag</i>
$k$	-1.9687	-	-1.2305	1.5144 <i>ag</i>	0.5609 <i>ag</i>	3.9484 <i>ag</i>	3.6038 <i>ag</i>	5.2452 <i>ag</i>	2.0788 <i>ag</i>
$X^2$	62.0	-	59.0	76.0	75.2857	79.4545	82.6667	77.2632	84.7826

\* Significativo ao nível de 5% de probabilidade;  $m$  = média;  $S^2$  = variância;  $I$  = índice razão variância/média;  $I\delta$  = índice de Morisita  $k$  = expoente  $k$ ;  $X^2$  = qui-quadrado calculado; ns - não significativo; ag - Agregado; al - Aleatório

Para o ajuste da tabela de qui-quadrado, o valor obtido com  $N-1$  graus de liberdade e com 5% de probabilidade foi de 82,529. Assim, todos os valores de  $X^2$  calculados inferiores ao  $X^2$  tabelado foram rejeitados, e dessa forma não se ajustando ao índice de agregação. Nesse sentido, considerados significativamente inferiores a unidades, não atendendo ao padrão agregado.

São vários fatores que afetam o comportamento espacial de um inseto na lavoura. Para a distribuição espacial de percevejos fitófagos, **Todd & Herzog (1980)**, relatam um padrão agregado do percevejo verde *Nezara viridula*, no sudeste dos Estados Unidos. Neste estudo, os dados amostrais com o percevejo-marrom tiveram um bom ajuste ao padrão de

agregação no algodoeiro.

Além do hábito alimentar, **Tilman et al. (2011)**, relatam que feromônios podem influenciar na distribuição espacial e na mobilidade de percevejos, e a movimentação do percevejo para o algodoeiro ocorreria devido à presença de plantas hospedeiras que circundam a lavoura.

#### 4.2 DISTRIBUIÇÃO DE FREQUÊNCIAS

Neste experimento, os dados do percevejo-marrom se ajustam aos testes da Distribuição Binomial Negativa na cultura do algodão. Nos resultados para os adultos de percevejo-marrom, a população mostrou insuficiência de classes até a 6<sup>o</sup> amostragem (**Tabela 2**). Esta distribuição se caracteriza por apresentar variância maior que a média ( $s^2 > \bar{x}$ ). Assim, os dados tiveram significância estatística para o ajuste da Distribuição da Binomial Negativa, atendendo ao padrão de agregação do percevejo-marrom na cultura do algodoeiro. As amostragens do percevejo *E. heros* mostraram valores para o teste de qui-quadrado não significativos.

Os dados encontrados para o percevejo-marrom se mostraram não significativos à Distribuição de Poisson, o que estabelece que os dados se ajustam ao tipo de teste. Essa distribuição se caracteriza por apresentar variância igual à média. No entanto, todos os dados analisados foram estatisticamente não significativos para o teste de qui-quadrado realizado (**Tabela 2**). Sendo assim, o padrão de distribuição aleatório pode ser característica da distribuição espacial de *E. heros* na área estudada.

Os testes da Binomial Negativa e a Distribuição de Poisson foram suficientes para identificar o melhor padrão de distribuição do percevejo marrom em algodoeiro. Dessa forma, os resultados significariam que a distribuição espacial dos adultos de *E. heros* ocorre de forma agregada na cultura do algodão, e a Distribuição de Binomial Negativa seria a qual teria maior ajuste aos dados, pois os dados da variância são superiores aos da média, e os valores da Binomial Negativa foram inferiores ao de Poisson, aproximando-se mais de zero.

Este estudo corrobora com os resultados de vários outros já realizados. O tipo de distribuição espacial de percevejos é citado como sendo agregado e ajustando-se ao teste da Binomial Negativa (**SANTOS et al., 2004; SOUZA, 2012**).

**TABELA 2.** Teste qui-quadrado de aderência das frequências observadas às frequências esperadas pela distribuição de Binomial Negativa e de Poisson para número de percevejos de *E. heros* por parcela. Dourados – MS, Brasil.

Amostragem	Binomial Negativa		Poisson	
	X <sup>2</sup>	GL – 3	X <sup>2</sup>	GL -2
1º	<i>i</i>	-	<i>i</i>	-
2º	<i>i</i>	-	<i>i</i>	-
3º	<i>i</i>	-	<i>i</i>	-
4º	<i>i</i>	-	0.2933 <sup>NS</sup>	1
5º	<i>i</i>	-	<i>i</i>	-
6º	2.7855 <sup>NS</sup>	2	4.1782 <sup>NS</sup>	3
7º	0.3651 <sup>NS</sup>	2	3.1180 <sup>NS</sup>	3
8º	1.0858 <sup>NS</sup>	2	1.7456 <sup>NS</sup>	3
9º	3.0302 <sup>NS</sup>	1	3.4258 <sup>NS</sup>	2

\* = Significativo ao nível de 5% de probabilidade; X<sup>2</sup> = qui-quadrado calculado; GL = graus de liberdade

NS = Não significativo ao nível de 5% de probabilidade; *i* = insuficiência de classe

Os dados deste estudo demonstram uma grande variação espacial ao longo das amostragens. Pouca relação entre a distribuição espacial e danos por percevejos nas maçãs, sendo que a movimentação dos insetos na lavoura é constante (**PULAKKATU-THODI, 2014; REISIG et al., 2015**) Desta maneira, os percevejos podem mover-se para o algodão pelas bordas e aglomerar-se em locais diferentes a cada avaliação, e isto se deve ao estágio fenológico de desenvolvimento da cultura de algodão e a busca de alimento pela praga (**REISIG et al., 2015**).

Dentre as nove coletas feitas, houve uma baixa infestação até a quarta semana de avaliação, porém pode ser observado que as bordas foram as parcelas com as primeiras incidências do inseto. **Soria et al. (2010)** demonstrou que a presença de *E. heros* depende do estágio fenológico da cultura do algodão e que na maioria dos casos os percevejos migram para o interior do algodão vindo de culturas circunvizinhas. **Pilkay et al. (2015)** relata que a maior incidência de percevejos ocorrem em outras lavouras quando estas são cultivadas próximas a áreas de soja.

### 4.3 ANÁLISE ESPACIAL COM USO DO SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICO

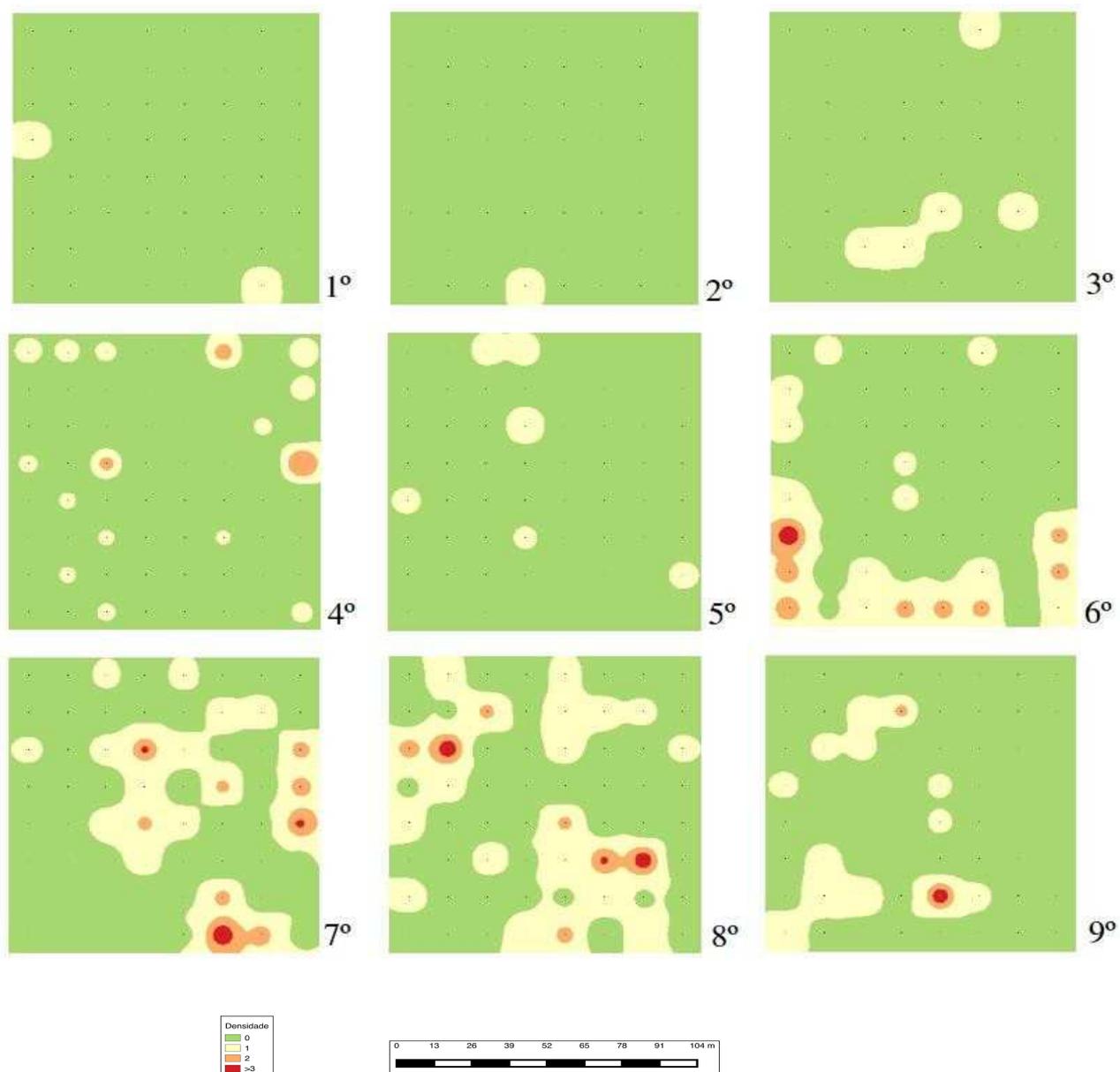
Os mapas de superfície confeccionados para cada avaliação demonstraram os locais com maior densidade do percevejo-marrom. O padrão inicial dos insetos amostrados indicaram a movimentação de percevejo de uma área com presença da cultura do milho para o interior da lavoura de algodão (**Figura 3**). O método de interpolação do Inverso da Distância (IDW) demonstraram os locais das primeiras ocorrências de percevejos nas áreas estudadas.

O padrão inicial dos insetos foi na bordadura da lavoura. Porém, após a terceira semana observa-se a presença do inseto no interior da área, ocorrendo um pico populacional após a sexta semana de avaliação (**Figura 3**). Assim, um método de controle poderia ser eficaz no início das infestações de *E. heros*, porém uma vez o inseto presente na área, deve-se efetuar controle em área total.

Os mapas mostraram os locais com maior densidade populacional do percevejo e os dados que seriam estatisticamente agregados através dos índices de razão variância/média e de Morista podem ser comparados aos mapas F e H, e os mapas 6, 7, 8 e 9 correspondem aos dados que tiveram um melhor ajuste a Binomial Negativa (**Figura 3**). O percevejo-marrom tem semanalmente densidade variável, uma vez que a praga dentro da cultura.

São vários os estudos realizados para identificar o comportamento espacial de insetos em lavouras comerciais. Os parâmetros da média e variância são considerados para determinação do padrão de distribuição de um inseto, porém não levam em consideração a localização da praga na área. **Reay-Jones et al. (2010)** demonstraram que pentatomídeos têm padrão agregado em lavouras de algodão, utilizando métodos estatísticos e confecção de mapas por meio de interpolação do Inverso da Distância (IDW). Assim, os mapas de superfície seriam mais efetivos para identificar a posição dos insetos na área estudada e podem demonstrar a posição espacial do inseto durante o seu estabelecimento na lavoura.

Com a utilização dos mapas de superfície são estabelecidos os locais com maior densidade de percevejos na lavoura. Os locais onde ocorre maiores danos causados pelos insetos na cultura do algodão seriam em locais diferentes aos quais se observam maior densidade da praga e sugere que amostragens de danos às maçãs fossem feitas (**PULAKKATU-THODI et al.,2014**).



**FIGURA 3.** Mapas de superfície através da interpolação do Inverso da Distância (IDW) demonstram distribuição espacial da densidade de percevejo-marrom em algodoeiro (1° a 9° avaliação). A baixa densidade é representada por coloração verde, e o vermelho indica alta densidade de *E. heros*.

A confecção de mapas para amostragens realizadas se ajustam para identificar a padrão espacial de lepidópteros em soja (RIFFEL et al., 2012). Para pentatomídeos, estudos realizados nos Estados Unidos por Reay-Jones et al. (2010) demonstraram que a confecção de mapas de densidade dos percevejos e danos causados nas maçãs são eficientes para

identificar ambas as variáveis. Estudo realizado por **Moradi-Vajargah et al. (2011)**, sugere que o modelo de Regressão de Taylor poderia auxiliar identificar o padrão distribuição de pragas.

## 5 CONCLUSÕES

O percevejo marrom comportou-se de forma agregada apenas em duas avaliações para os índices de razão/variância e o índice de Morisita, e foi agregada a partir da quarta amostragem para a expoente  $k$  da Binomial Negativa.

A Binomial Negativa foi suficiente para identificar agregação e estes resultados podem servir para um futuro plano amostral do percevejo-marrom em algodoeiro. Assim, conclui-se que o percevejo-marrom tem uma distribuição agregada na Cultura do Algodão.

Os mapas de podem ser uma ferramenta importante para o monitoramento de pragas agrícolas. Os mesmos auxiliaram na identificação da posição espacial inicial e identificar a variabilidade da praga dentro da cultura.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, L. R. A. A reestruturação do cotonicultura no Brasil: fatores econômicos, institucionais e tecnológicos. 2006. 121 p. **Tese** (Doutorado em Economia Aplicada) – Escola Superior de Agricultura “Luis de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.

Associação Brasileira de Produtores de Algodão. ABRAPA. 2016. Acesso em 13 Fevereiro, 2016. <<http://www.abrapa.com.br/estatisticas/Paginas/producao-mundial.aspx>>.

AZAMBUJA, R.; DEGRANDE, P.E.; SOUZA EP.; PEREIRA, F. F. Comparative Biology of *Euschistus heros*(F.) (Hemiptera: Pentatomidae) Feeding on Cotton and Soybean Reproductive Structures. v. 42, n. 4, p 359-365, 2013.

AZAMBUJA R, DEGRANDE PE, SOUZA EP, PEREIRA FF, PASTORI PL. Reprodução de *Edessa mediatubunda* (Hemiptera: Pentatomidae) em algodoeiro. **Acta biológica Colombiana**. v.20, n.2, p 203-208, 2015.

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

Companhia Nacional de Abastecimento. CONAB. **Acompanhamento de safra brasileira: grãos**. Nono levantamento. Brasília, v. 2, n. 9, 2015.

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

DAVIS, P. M. Statistics for Describing Populations. In: PEDIGO, L. P.; BUNTIN, G. D.; **Handbook of Sampling Methods for Arthropods in Agriculture**. Florida: CRC Press. 1994. p 33-53.

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

FLEISHER, S. J; BLOM, P. E.; WEISZ. Sampling in Precision IPM: When the objective is a map. **Phytopathology**. v. 89, p. 1112–1118, 1999.

FREIRE, E. C. **Algodão no Cerrado do Brasil**. Associação de Produtores de Algodão - ABRAPA. 2ed. Goiânia: Mundial Gráfica, 2010, 1082p.

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.

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).

MEDRANO, E. G.; J. F. ESQUIVEL; A. A. BELL. Transmission of cotton seed and boll rotting bacteria by the southern green stink bug (*Nezara viridula* L.). *Journal of Applied Microbiology*. v.103, p.436-444. 2007

MORADI-VAJARGAH, M., GOLIZADEH, A., RAFIEE-DASTJERDI, H., ZALUCKI, M., HASSANPOUR, M., NASERI, B. Population Density and Spatial Distribution Pattern of *Hypera postica* (Coleoptera: Curculionidae) in Ardabil, Iran. **Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca**, v. 39, n. 2, 42-28, 2011.

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

PILKAY, G.L.; REAY-JONES, F.P.; TOEWS, M.D.; GREENE, J.K. BRIDGES, W.C. Spatial and temporal dynamics of stink bugs in southeastern farmscapes. **Journal of Insect Science**. v. 15, n. 23, p. 1-13, 2015.

PULAKKATU-THODI, I.; REISIG, D. D; GREENE, J. K. REAY-JONES, F. P. F.; TOEWS, M. D. Within-Field Spatial Distribution of Stink Bug (Hemiptera: Pentatomidae)-Induced Boll Injury in Commercial Cotton Fields of the Southeastern United States. **Environment Entomology**. v. 43, n.3, p.744-752, 2014.

REAY-JONES, F.P.F.; TOEWS, M. D.; GREENE, J. K.; REEVES, R. B. Spatial Dynamics of Stink (Hemiptera: Pentatomidae) and Associated Boll Injury in Southeastern Cotton Fields. **Environment Entomology**, v.102, n.6, p.2360-2370, 2009.

REAY-JONES, F.P.F.; TOEWS, M. D.; GREENE, J. K.; REEVES, R. B. Spatial Dynamics of Stink (Hemiptera: Pentatomidae) and Associated Boll Injury in Southeastern Cotton Fields. **Environment Entomology**, v.102, n.3, p.956-969, 2010.

REISIG, D. D.; REAY-JONES, F. P. F.; MEIJER, A. D.; Aggregation and association of NDVI, boll injury, and stink bugs in North Caroline cotton. **Journal of Insect Science**. v.15, n.1, p.1-4, 2015.

RIFFEL, C. T.; GARCIA, M. S.; SANTI, A. L.; BASSO, C. J.; DELLA FLORA, L. P., CHERUBIN, M. R.; EITELWEIN, M. T. Densidade amostral aplicada ao monitoramento georreferenciado de lagartas desfolhadoras na cultura da soja. **Ciência Rural**. v. 43, p. 2112-2119, 2012.

SANTOS, R. S. S.; REDAELLI, L. R.; DIEFENBACH, L. M. G.; ROMANOWSKI, H. P.; PRANDO, H. F.; ANTOCHEVIS, R. C. Distribuição espacial de *Oebalus poecilus* (Dallas, 1851) (Hemiptera: Pentatomidae) durante a hibernação. **Entomotropica**, Maracay, v. 19, n. 2, p. 91-100, 2004.

SORIA M. F.; THOMAZONI, D.; MARTINS., R. R.; DEGRANDE, P. D. Stink bugs incidence on Bt cotton in Brazil. In: Beltwide Cotton Conferences, San Antonio, Texas, EUA.

**Beltwide Cotton Conferences Proceedings**, p. 813-819. 2009.

SORIA M. F.; DEGRANDE P. D.; PANIZZI A. R. Invasão inusitada. **Cultivar: Grandes Culturas**. v.131, n.4, p.18-20. 2010.

SOUZA, L. A. Distribuição espacial e plano de amostragem sequencial para *Euschistus heros* (Fabricius, 1794) (Heteroptera: Pentatomidae) na cultura da soja convencional e transgênica. 2012. 52 p. **Dissertação** (Mestrado). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2012.

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

TILLMAN, P. G. Influence of corn on stink bugs (Heteroptera: Pentatomidae) in subsequent crops. **Environment Entomology**. v.40, p.1159, 2011.

THOMAZONI, D.; DEGRANDE, P. E.; SILVIE, P.; FACCENDA, O. Impact of Bollgard genetically modified cotton on the biodiversity of arthropods under practical field conditions in Brazil. **African Journal of Biotechnology**, v. 9, p.6167–6176, 2010.

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

United States Department of Agriculture. USDA. World Agriculture Production. **Circular Series**. WAP 2-16. February 2016.

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

WILLIAMS, M. R. Cotton insect losses-2011. In: Beltwide Cotton Conferences, Orlando, FL. EUA. **National Cotton Council of America**. p.1001-1012, 2012.

WEISZ, R., Z. SMILOWITZ, and S. FLEISCHER. Site-specific integrated pest management for high-value crops: impact on potato pest management. **Journal of Economic Entomology**, v.89, p.501-509. 1996.