

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DO SEMIÁRIDO  
UNIDADE ACADÊMICA DE TECNOLOGIA DO DESENVOLVIMENTO  
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM AGROECOLOGIA

**Tardelly de Andrade Lima**

**DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE *Lysiphlebus testaceipes* (CRESSON)  
(HYMENOPTERA: APHIDIIDAE) EM ALGODOEIRO CULTIVADO EM SISTEMA  
ADENSADO**

**SUMÉ – PB  
2015**

**Tardelly de Andrade Lima**

**DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE *Lysiphlebus testaceipes* (CRESSON)  
(HYMENOPTERA: APHIDIIDAE) EM ALGODOEIRO CULTIVADO EM SISTEMA  
ADENSADO**

Monografia apresentada ao Curso de Graduação em Tecnologia em Agroecologia do Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido, da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito para obtenção do título de Tecnólogo em Agroecologia.

**Orientador (a): Prof. Dr. Renato Isidro**

**Coorientador: Dr. Francisco de Sousa Ramalho**

L732d Lima, Tardelly de Andrade  
Distribuição espacial de *Lysiphlebus testaceipes*  
(Cresson) (Hymenoptera:Aphidiidae) em algodoeiro cultivado  
em sistema adensado. / Tardelly de Andrade Lima. - Sumé:  
[s.n], 2015.  
40p.

Orientador: Professor Doutor Renato Isidro; Co-  
orientador: Professor Doutor Francisco de Sousa Ramalho.  
Monografia - Universidade Federal de Campina Grande;  
Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido; Curso  
Superior de Tecnologia em Agroecologia.

1. Agroecologia. 2. Algodoeiro. 3. Inimigos naturais. I.  
Renato Isidro. II. Francisco de Sousa Ramalho. III. Título

CDU 632.937.1(043.3)

Tardelly de Andrade Lima

**DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE *Lysiphlebus testaceipes* (CRESSON)  
(HYMENOPTERA: APHIDIIDAE) EM ALGODOEIRO CULTIVADO EM SISTEMA  
ADENSADO**

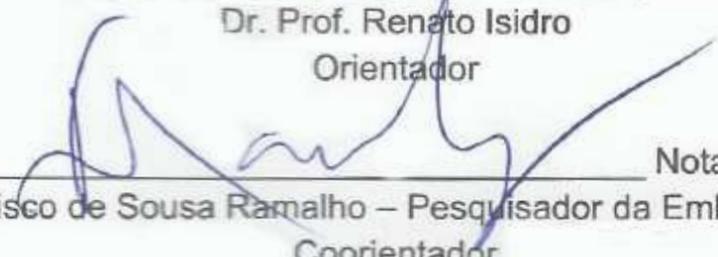
Monografia apresentada ao Curso de Graduação em Tecnologia em Agroecologia do Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido, da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito para obtenção do título de Tecnólogo em Agroecologia.

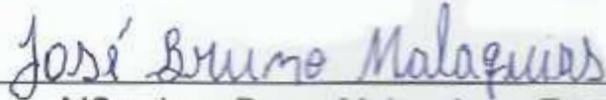
Aprovado em 25/ 03/ 2015.

Banca avaliadora:

  
\_\_\_\_\_  
Nota (10,0)

Dr. Prof. Renato Isidro  
Orientador

  
\_\_\_\_\_  
Nota (10,0)  
Dr. Francisco de Sousa Ramalho – Pesquisador da Embrapa Algodão  
Coorientador

  
\_\_\_\_\_  
Nota (10,0)  
MSc. Jose Bruno Malaquias – Engenheiro Agrônomo  
Examinador

  
\_\_\_\_\_  
Nota (10,0)  
MSc. Aline Cristina Silva Lira – Bióloga  
Examinador

Nota Final (10,0)

Sumé, 2015

Aos meus pais Sebastião Ferreira de Lima e Genisaura Gomes de Andrade que sempre me apoiaram nessa jornada, aos meus avós que sempre se preocuparam com meu futuro e a todos os familiares que acreditaram em mim.

A minha noiva Elidiane Batista da Silva, pessoa com quem amo partilhar a vida. Com você tenho me sentido mais vivo de verdade. Obrigado pelo carinho, a paciência e por sua capacidade de me trazer paz na correria de cada semestre.

A equipe da Unidade de Controle Biológico que me deu todo apoio para execução deste trabalho.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, pois sem Ele, eu nada seria.

Aos meus pais Sebastião Ferreira de Lima e Genisaura Gomes de Andrade por estarem sempre ao meu lado, em todas as lutas e barreiras enfrentadas nesta caminhada, fazendo de tudo para que eu pudesse chegar aqui.

Agradeço a minha noiva Elidiane Batista da Silva por ter me apoiado em todos os momentos dessa jornada e por sempre estar ao meu lado.

À Universidade Federal de Campina Grande - UFCG e ao Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido – CDSA, pela oportunidade da graduação no curso de Tecnologia em Agroecologia.

À Coordenação do curso superior de Tecnologia em Agroecologia pelo empenho e dedicação para aprovação e estabelecimento dessa graduação no Cariri.

Aos professores do CDSA, pelas orientações técnicas, estímulo à pesquisa e extensão em especial meu orientador Renato Isidro que sempre me apoiou e sempre esteve disponível.

Agradecimento à equipe da Embrapa da Unidade Controle Biológico (UCB) em especial Dr. Francisco de Sousa Ramalho que acreditou no meu potencial e José Bruno Malaquias que me auxiliou e me deu oportunidade e contribuiu fortemente para realização deste trabalho.

Aos meus colegas e companheiros do CDSA/UFCG e do UCB pelos momentos compartilhados, momentos estes de alegria e dificuldades, que somaram não só para o meu, mas para o nosso crescimento pessoal e profissional.

A todos que contribuíram para o meu conhecimento intelectual.

A criação de algo novo é consumado pelo intelecto, mas despertado pelo instinto de uma necessidade pessoal. A mente criativa age sobre algo que ela ama.

Carl Jung

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> – Resumo da análise descritiva do número de indivíduos de populações de inimigos naturais em algodoeiro cultivado em diferentes espaçamentos entre linhas .....	23
<b>Tabela 2</b> – Análise faunística de populações de inimigos naturais em algodoeiro cultivado em diferentes espaçamentos entre linhas <sup>1</sup> .....	24
<b>Tabela 3</b> – Estimativa dos parâmetros do modelo de Taylor e estatísticas de análises de regressão aplicadas a populações de <i>Lysiphlebus testaceipes</i> em algodoeiro em diferentes espaçamentos.....	25
<b>Tabela 4</b> – Estimativa dos parâmetros do modelo de Iwao e estatísticas de análises de regressão aplicadas a populações de <i>Lysiphlebus testaceipes</i> em algodoeiro em diferentes espaçamentos .....	27
<b>Tabela 5</b> – Estimativa dos parâmetros do modelo de Nachman e estatísticas de análises de regressão aplicadas a populações de <i>Lysiphlebus testaceipes</i> em algodoeiro em diferentes espaçamentos.....	30

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** – Imagem de satélite da área experimental (destaque) onde foi conduzido o ensaio. Fonte: Google Earth.....20
- Figura 2** – Esquema representativo dos tratamentos.  $T_1$ = espaçamento entre linhas de 0,40 m.  $T_2$ = espaçamento entre linhas de 0,80 m e  $T_3$ = espaçamento entre linhas de 1,60 m. ....20
- Figura 3** – Imagem dos tratamentos: A= espaçamento entre linhas de 0,40 m. B= espaçamento entre linhas de 0,80 m e C= espaçamento entre linhas de 1,60 m. Fonte: Autor.....21
- Figura 4** – Relação envolvendo média ( $\mu$ ) e variância ( $\sigma^2$ ) de populações do parasitoide *Lysiphlebus testaceipes* em algodoeiro cultivado nos seguintes espaçamentos: 0,40 m (A), 0,80 m (B) e 1,60 m (C).....25
- Figura 5** – Relação envolvendo média e agregado médio ( $M^*$ ) de populações do parasitoide *Lysiphlebus testaceipes* em algodoeiro cultivado nos seguintes espaçamentos entre linhas: 0,40 m (A); 0,80 m (B) e 1,60 m (C). ....28
- Figura 6** – Relação envolvendo proporções de plantas com ausência de insetos ( $p_0$ ) e média de populações do parasitoide *Lysiphlebus testaceipes* em algodoeiro cultivado nos seguintes espaçamentos entre linhas: 0,40 m (A); 0,80 m (B) e 1,60 m (C). ....30

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>12</b>
<b>2. REVISÃO BIBLIOGRAFICA .....</b>	<b>14</b>
2.1. PERSPECTIVAS DO ALGODOEIRO ADENSADO .....	14
2.2. IMPORTÂNCIA DE INSETOS ENTOMÓFAGOS PARA O MANEJO DE PRAGAS EM ALGODÃO .....	15
2.3. DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE INSETOS: BASES PARA OTIMIZAÇÃO DOS SISTEMAS DE AMOSTRAGENS .....	17
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>20</b>
3.1. LOCAL DE INSTALAÇÃO E DELINEAMENTO EXPERIMENTAL.....	20
3.2. AMOSTRAGENS E COLETAS DE DADOS.....	21
3.3. MODELOS E ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	21
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>23</b>
<b>5. CONCLUSÕES .....</b>	<b>31</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>32</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>36</b>

## RESUMO

Nesta pesquisa foram avaliados os efeitos do adensamento do algodoeiro, como uma tecnologia inovadora, na estrutura populacional de inimigos naturais. Houve diferença na ocorrência de: *Chrysoperla externa*, *Cycloneda sanguinea*, *Scymnus* sp., *Toxomerus* sp. e *Orius insidiosus* entre os espaçamentos adotados. Os modelos foram aplicados para o parasitoide *Lysiphlebus testaceipes*, devido sua maior abundância. Os resultados evidenciaram que o arranjo espacial de algodão modifica o padrão de dispersão de *L. testaceipes*. O parâmetro “*b*” da equação de Taylor foi superior à unidade nos espaçamentos: 0,40 m e 1,60 m, enquanto que em 0,80 m o valor de “*b*” foi inferior à unidade (1). Portanto, populações de *L. testaceipes* em condições de 0,40 m e 1,60 m estão distribuídas de forma agregada, todavia se distribuindo de forma uniforme em 0,80 m. O modelo de Iwao revelou que para os espaçamentos: 0,80 m e 1,60 m existe uma tendência de repulsão dos indivíduos, pois os valores da constante “*a*” foram  $< 1$ . O modelo de Nachamann se ajustou apenas para os dados populacionais em algodão cultivado em 0,80 m, portanto, para este sistema, planos que visem à estimativa do nível populacional de *L. testaceipes* podem ser baseados apenas em observações de presença/ausência, ao invés da contagem individual. Os resultados do presente estudo são relevantes para estratégias de liberação e conservação de *L. testaceipes*.

**Palavras chave:** algodão, inimigos naturais, modelos.

## ABSTRACT

This research aimed to evaluate the effects of "ultra narrow row cotton", as an innovative technology, on the population structure of natural enemies. There was difference on the occurrence of: *Chrysoperla externa*, *Cycloneda sanguinea*, *Scymnus* sp., *Toxomerus* sp. and *Orius insidiosus* between the spacing adopted. The models were applied to the natural enemy *Lysiphlebus testaceipes*, because the most abundant. The parameter "b" of the Taylor's equation was significantly greater than unity in spacing: 0.40 meter and 1.60 meter, whereas on the 0.80 meter, the value "b" was significantly lower than unit (1). Therefore of *L. testaceipes* in conditions 0.40 and 1.60 m showed agregativity, however the population are uniform on the 0.80 m. Iwao's model showed that for spacings of 0.80 m and 1.60 m there is a tendency for repulsion of the individuals, because the values of the constant "a" were <1. Good fit of Nachamann's model was observed only for data population cotton grown in 0.80 m between rows, so for cotton handled in this system, plans aimed at estimating the population level of the parasitoid *L. testaceipes* can be based only on observations of presence / absence, rather than counting the insects individually. Results of this study are of capital importance for release strategies and especially conservation of *L. testaceipes*.

Keywords: cotton, natural enemies, models.

## 1. INTRODUÇÃO

No Brasil, o algodão (*Gossypium hirsutum* L.) é a cultura de grande importância social, visto que, dela resulta a ocupação direta e indireta de um enorme contingente de mão-de-obra no campo e nas cidades. É, também, a cultura que mais gera divisas internas para mobilizar diversos setores de economia do País (CASSETARI NETO & MACHADO, 2005; IAMAMOTO, 2005). A tecnologia conhecida internacionalmente por "*Ultra Narrow Row Cotton*, UNRC", ou seja, algodão em linhas ultra estreitas, também chamado de algodão "adensado", tem potencial para otimizar a produtividade e/ou precocidade e reduzir custos, por meio do aumento da produção por área cultivada. Além de ser um sistema conservacionista adequado à recuperação de solos com características químicas e físicas depauperadas. Portanto, com esse sistema busca-se a sustentabilidade ambiental e econômica para o cultivo de algodoeiro (CARVALHO & CHIAVEGATO, 2006). A densidade de plantas e o espaçamento entre linhas podem afetar primariamente a produção da cultura do algodão, devido à mudança do crescimento da planta. Se as condições de crescimento da planta são ótimas, então, o aumento na densidade de planta geralmente aumenta a sua produção pelo fato do aumento da interceptação de luz pela cultura (CLEGG & FRANCIS, 1994). Entretanto, o plantio denso de uma espécie de planta nem sempre aumenta a produção da cultura, tendo em vista que a densidade de planta também exerce influência na interação entre cultura, insetos-praga, fitopatógenos, inimigos naturais e plantas espontâneas. Todavia, a importância relativa dessas interações é modificada dependendo dos sistemas de cultivo.

A presença de organismos que exercem o controle biológico (predadores, parasitoides e patógenos) de pragas é indispensável como fator de equilíbrio no agroecossistema algodoeiro. A presença desses organismos minimiza a necessidade de intervenção no controle de pragas mediante outros métodos de redução de populações de insetos. Gravena & Sterling (1983) afirmaram que abundância e importância de inimigos naturais em algodoeiro variam consideravelmente de ano para ano e de região para região. A utilização do controle biológico conservativo e/ou aplicado constituem estratégias utilizáveis no moderno esquema de manejo de pragas. Esta presença é indispensável como fator de

equilíbrio dinâmico no agroecossistema (DEGRANDE & GOMES, 1990; CARDOSO et al., 2009).

A amostragem permite classificar eficientemente a população para fundamentação das tomadas de decisões. Antes de se colocar em prática o plano de amostragem é necessário conhecer o padrão de dispersão dos insetos. A modelagem estatística e ecológica representa de forma simplificada a realidade de um ecossistema, sendo bastante explorados para o desenvolvimento científico e tecnológico em países de primeiro mundo. Interações ecológicas envolvendo indivíduos da mesma espécie e com seus inimigos naturais em um habitat específico são aspectos de capital importância para determinação das suas dinâmicas populacionais, além de elucidar com mais efetividade o padrão de dispersão. Poucos estudos têm sido aplicados ao manejo ecológico de pragas em sistema de cultivo de algodão. A distribuição espacial do inseto diz respeito à maneira pela qual este está distribuído na área, para que se possa efetivar uma amostragem mais eficiente (SILVA et al., 2010). Basicamente os insetos podem distribuir-se de forma agregada, ao acaso ou ainda de forma regular. Alguns modelos de distribuição podem ser adotados tais como o método de Taylor (1961, 1984), Iwao (1968, 1975) e Nachman (1984).

Tendo em vista que estudos sobre o padrão de dispersão de inimigos naturais de pragas constituem-se como importantes ferramentas, pelo fato de mostrar a interação entre os indivíduos de diferentes espécies e seu habitat, a pesquisa teve como objetivo avaliar os efeitos de diferentes densidades de plantas do algodoeiro na estrutura populacional dos principais inimigos naturais que ocorrem nessa malvácea em condições de sequeiro, enfoque especial é dado neste trabalho à aplicação de modelos ao parasitoide *Lysiphlebus testaceipes* (Cresson) (Hymenoptera, Braconidae, Aphidiinae) em virtude da maior abundância registrada em relação aos demais inimigos naturais.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRAFICA

### 2.1. PERSPECTIVAS DO ALGODOEIRO ADENSADO

O cultivo do algodoeiro em linhas adensadas é praticado em diversos países (HUSMAN et al., 2000; ROCHE et al., 2003; MIRELLA, 2008) e é visto pelos produtores brasileiros como uma alternativa para o plantio de segunda safra, visto que poderá auxiliar na redução dos custos de produção, pois o ciclo da cultura é reduzido em aproximadamente 30 dias. O sistema de cultivo adensado é uma tecnologia sustentável desde o ponto de vista social, pois possibilita a otimização da cadeia agroindustrial de algodão; ambiental, pela possibilidade de inserir algodão em rotação com culturas de cereais e oleaginosas; possibilita o plantio direto; e economicamente, pela perspectiva de aumentar a produtividade.

A semeadura adensada se caracteriza pela adoção de espaçamentos reduzidos entrelinhas, de 20 a 40 cm (*ultra narrow row*) e de 40 a 76 (*narrow row*), enquanto no espaçamento convencional as distâncias recomendadas são de 76 cm a 100 cm. Como principais vantagens que o sistema proporciona, estão: maior utilização de radiação solar incidente; melhor estrutura de cultivo para controlar plantas daninhas; cultivos mais precoces; melhor rendimento e conseqüentemente maiores benefícios.

Dentre as pragas que atacam esta cultura, a ordem Coleoptera tem grande importância, não só pelo número de insetos mais, pelos prejuízos causados por eles. Dentro desta ordem o bicudo do algodoeiro *Anthonomus grandis* Boheman (Coleoptera: Curculionidae) encontra-se em evidência, pois os danos causados pelo inseto aparecem na época de maturação da cultura, nos botões florais que amarelecem e caem, destruindo as fibras e sementes, além de destruir 100% da produção (SANTOS, 1999). O controle deste inseto é difícil, pois grande parte do ciclo de vida está dentro das estruturas reprodutivas da planta do algodão, além disso, o inseto possui a capacidade de sobreviver em plantas alternativas, se alimentando de grãos de pólen de diferentes espécies vegetais, voltando a atacar a cultura na próxima safra (CASTRO, 1992). Porém para que o produtor possa reduzir o uso destes defensivos ele precisará de ferramentas alternativas para o controle das pragas (ARAÚJO, 2004).

Em regiões que o sistema adensado prevalece, ocorrem transferências de pragas, principalmente de *A. grandis* e da lagarta rosada *Pectinophora gossypiella* (Saunders) (Lepidoptera: Gelechiidae), das lavouras mais velhas para as mais novas. Uma característica importante para semeaduras mais tardias é o plantio de milho, que é hospedeiro preferencial da *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae), margeando o talhão do algodão, que pode auxiliar no controle da espécie-praga (SANTOS, 2010). Com o conhecimento da dinâmica populacional dessas pragas e dos inimigos naturais nas diferentes áreas de ocorrência, será possível delinear melhor tomadas de decisões, visando o estabelecimento de formas mais adequadas de manejo.

## 2.2. IMPORTÂNCIA DE INSETOS ENTOMÓFAGOS PARA O MANEJO DE PRAGAS EM ALGODÃO

O controle biológico foi definido por DeBach (1968) como “a ação de parasitoides, predadores e patógenos na manutenção da densidade de outro organismo a um nível mais baixo do que aquele que normalmente ocorreria nas suas ausências”. O controle biológico é um fenômeno natural, onde acontece a regulação do número de plantas e animais pelos inimigos naturais, sendo esses caracterizados por agentes bióticos de mortalidade. Além disso, envolve o mecanismo da densidade recíproca, de tal forma que sempre uma população é regulada por outra população, ou seja, um ser vivo é sempre explorado por outro ser vivo, com efeitos na regulação do crescimento populacional, e assim mantendo o equilíbrio da natureza.

O controle biológico é assim, um componente da estratégia do manejo integrado e/ou ecológico de pragas. De acordo com Parra et.al. (2002), o controle biológico assume importância cada vez maior em programas de manejo de pragas, principalmente em um momento que se discute muito a produção integrada rumo a uma agricultura sustentável. Nesse caso, o controle biológico constitui ao lado da taxonomia, do nível de controle e da amostragem, um dos pilares de sustentação de qualquer programa de manejo de pragas. Além disso, é importante como medida de

controle para manutenção de pragas abaixo do nível de dano econômico, junto a outros métodos, como o cultural, o físico, o de resistência de plantas a insetos e os comportamentais (feromônios).

O algodoeiro abriga diversas espécies de artrópodes benéficos, que desempenham um papel importante no controle natural das populações de pragas. Estes organismos podem ser divididos em dois grupos: predadores e parasitoides, sendo de suma importância para a manutenção do equilíbrio populacional de pragas (CAMPOS et al., 1986). Para Gravena (1991), dentre os predadores, os mais importantes e mais abundantes no algodoeiro são: percevejos *Orius* sp. (Hemiptera: Anthocoridae); *Nabis* sp. (Heteroptera: Nabidae); coccinelídeos: *Colleomegilla maculata* (DeGeer) (Coleoptera: Coccinellidae); *Scymnus* (Pullus) (Coleoptera: Coccinellidae); *Cycloneda sanguinea* (L.) (Coleoptera: Coccinellidae); *Eriopis connexa*. (Germar) (Coleoptera: Coccinellidae); carabídeos: *Colossoma granulatum* (Perty) (Coleoptera: Carabidae); *Lebia concinna* (Brullé) (Coleoptera: Carabidae), *Callida* spp. (Coleoptera: Carabidae); crisopídeos: *Chrysoperla carnea* (Stephens) (Neuroptera, Chrysopidae); *C. externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae); *C. bicarnea* (Banks) (Neuroptera: Chrysopidae) e *C. cubana* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae); formigas: *Solenopsis invicta* (Buren) (Hymenoptera: Formicidae); tesourinhas: *Doru lineare* (Eschscholtz) (Dermaptera: Forficulidae); aranhas: *Oxyopes salticus* (Hentz) (Araneae: Oxyopidae); *Misumenops* sp. (Araneae: Thomisidae); *Chicaranthium* sp. (Simon) (Araneae: Miturgidae); *Acanthepeira stellata* (Walckenaer); *Tetragnatha laboriosa* (Hentz) (Araneae: Tetragnathidae); *Aysha gracilis* (Hentz) (Araneae: Anyphaenidae); *Phidippus audax* (Hentz) (Araneae: Salticidae), *Pardosa* sp. (Dahl) (Araneae: Lycosidae); *Theridula gonygaster* (Simon) (Araneae: Theridiidae) e *Chrysso clementinae* (Petrunkevich) (Araneae: Theridiidae).

Com relação aos parasitoides, alguns estudos conduzidos no Nordeste do Brasil têm relevado a importância dos seguintes: *Bracon vulgaris* (Ashmead) (Hymenoptera: Braconidae) e *Catolaccus grandis* (Burks) (Hymenoptera: Pteromalidae) (RAMALHO et al., 2000). *Trichogramma pretiosum* (Riley) (Hymenoptera: Trichogrammatidae), *Aphidius colemani* (Viereck) (Hymenoptera: Aphidiidae), e *Lysiphlebus testaceipes* (Cresson) (Hymenoptera: Aphidiidae), *Aphelinus gossypii* (Timberlake) (Hymenoptera: Aphelinidae), *Encarsia formosa*

(Gahan) (Hymenoptera: Aphelinidae) (EVANGELISTA JÚNIOR et al., 2006). Normalmente, estão presentes em baixas populações nos agroecossistemas, sendo os predadores dependentes da abundância e da qualidade das presas (OLIVEIRA et al., 2002). Por sua vez, a abundância e importância desses inimigos variam consideravelmente de ano para ano e de região para região (GRAVENA & STERLING, 1983), tornando-se importante o conhecimento de suas variáveis bioecológicas (VAN DRIESCHE & BELLOWS JUNIOR, 1996).

### 2.3. DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE INSETOS: BASES PARA OTIMIZAÇÃO DOS SISTEMAS DE AMOSTRAGENS

O manejo ecológico de pragas (MEP) caracteriza-se pela preocupação em alterar o meio ambiente o mínimo possível, passando a adotar sistemas que enfatizem o manejo da população de artrópodes que se inter-relacionam nos agroecossistemas da cultura, tornando-se necessário o conhecimento de uma forma de amostragem rápida e eficiente das pragas e seus inimigos naturais (FERNANDES et al., 2003). Um ponto importante relacionado aos estudos sobre populações de insetos-praga e de seus inimigos naturais é a utilização de métodos experimentais padronizados que permitam aos pesquisadores a estimativa precisa sobre a abundância e a diversidade destes indivíduos em uma referida área e que apresente aplicação prática associada à reprodutibilidade dos resultados.

A distribuição espacial de insetos obedece a fatores físicos e, principalmente, biológicos. Sobre a natureza física, existe o caso hipotético em que nem todos os pontos do espaço têm a mesma probabilidade de serem ocupados. Sobre a natureza biológica, há certos pontos onde as condições e fatores que afetam a sobrevivência são mais favoráveis que outros (RABINOVICH, 1980). Os locais para quiescência, hibernação, postura e alimentação, que apresentem condições de temperatura e umidade adequadas, são fatores que podem influenciar a distribuição de organismos em um determinado ecossistema (MESINA, 1986).

O conhecimento do padrão de distribuição do inseto permite uma melhor compreensão das relações entre insetos e seu meio ambiente e fornece informações

básicas para a interpretação da dinâmica espacial, permitindo ainda delinear programas eficientes de amostragem para as populações de pragas além das populações dos inimigos naturais para seu uso contra as pragas em programas de Manejo de Pragas (MARGALEF, 1986). A amostragem é uma das etapas fundamentais em estudos de ecologia quantitativa. A confiabilidade dos resultados depende do esquema de amostragem utilizado para obtê-los. Informações sobre populações de insetos servem para uma grande variedade de propósitos, mas o objetivo de um estudo pode determinar os métodos usados e, assim, estes devem ser claramente definidos no início (BOARETO & BRANDÃO, 2000).

Existem dois tipos de amostragem: a amostragem comum ou simples e a amostragem sequencial. O primeiro tipo caracteriza-se, principalmente, por apresentar um número fixo de observações, determinado antes de se iniciar o procedimento de amostragem, e os resultados são avaliados após o seu término. A amostragem sequencial, ou teste sequencial da razão de probabilidades, é um método estatístico caracterizado pelo fato do número de observações não ser fixado antes de se conduzir o experimento. A decisão de terminar a amostragem e tomar uma decisão depende, em cada etapa, dos resultados obtidos até então. Assim, as informações parciais fornecidas pela amostragem são levadas em conta, o que não ocorre com os métodos não sequenciais (BOARETO & BRANDÃO, 2000).

Os estudos de populações podem ser divididos em extensivos e intensivos. Estudos extensivos são conduzidos em grandes áreas e normalmente voltados para distribuição de espécies de insetos ou para predizer danos, bem como a aplicação de medidas de controle. Uma mesma área pode ser amostrada várias vezes durante um dado período, dando-se ênfase para um particular estágio de desenvolvimento do inseto. O tempo de amostragem obviamente é de importância crítica: deve ser apropriada em relação ao estágio de desenvolvimento escolhido. Os estudos, normalmente fornecem informações sobre o nível padrão da população na área ou em anos sucessivos, possibilitando relacionar o nível populacional a certos fatores edáficos ou climáticos. Estudos intensivos envolvem observações contínuas de uma população em uma mesma área. Normalmente, tais informações permitem elaborar tabelas de vida (sobre estágios sucessivos de desenvolvimento) ou determinar os fatores que causam as maiores flutuações no tamanho da população e aqueles que a regulam. Estudos intensivos podem ter objetivos mais específicos,

como a determinação do nível de parasitismo, taxa de dispersão e de mudanças na população. O levantamento de populações e os estágios nos quais os fatores de mortalidade ocorrem, são os passos iniciais para estimarem a produtividade dos ecossistemas (BOARETO & BRANDÃO, 2000).

Em programas de manejo de praga a tomada de decisão é um aspecto chave para se decidir sobre a necessidade ou não de alguma ação de controle com base nas populações das pragas e, de forma ideal, nas populações dos inimigos naturais. Assim, estimativas precisas da abundância de uma praga são absolutamente primordiais no desenvolvimento de técnicas de manejo de pragas, dentro do qual se incluem o momento apropriado de utilização de práticas de controle quando as populações alcançam o nível de limiar econômico. O monitoramento, que envolve um esquema de amostragens, deve ser realizado com o intuito de avaliar o nível populacional, tanto da praga quanto dos inimigos naturais, através de medidas da população absoluta (número de insetos por unidade de área), da população relativa (número de insetos por levantamento) e índices populacionais (média dos produtos ou efeitos causados pelos insetos) sendo as duas últimas mais usadas (BOARETO & BRANDÃO, 2000).

A busca pela adequação de modelos que possam prever padrões de distribuição de pragas e de seus inimigos naturais na cultura do algodoeiro é valiosa em programas de Manejo Ecológico de Pragas dessa cultura (MEP-Algodão). Dessa forma, o conhecimento sobre os fatores diretamente responsáveis pelo o padrão de distribuição desses inimigos naturais pode ser útil para o melhor entendimento da relação envolvendo insetos-praga, entomófagos e o ambiente agrícola onde eles estão inseridos.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1. LOCAL DE INSTALAÇÃO E DELINEAMENTO EXPERIMENTAL.

A pesquisa foi conduzida na Estação Experimental da Embrapa Algodão (Figura 1). A área experimental é localizada em Campina Grande – PB, na meso região do agreste paraibano, de altitude aproximada de 550 m, 7°13'11" latitude Sul e 35°52'31" longitude Oeste de Greenwich.



**Figura 1** – Imagem de satélite da área experimental (destaque) onde foi conduzido o ensaio. Fonte: Google Earth.

Foi utilizado um delineamento em blocos ao acaso com quatro repetições. Os três espaçamentos adotados foram: 0,40 m x 0,20 m ( $E_1$ ), 0,80 m x 0,20 m ( $E_2$ ) e 1,60 m x 0,20 m ( $E_3$ ). (Figura 1). Após o desbaste, foram mantidas 10 plantas/m de fileira. A cultivar de algodão que foi utilizada nesse estudo foi BRS 286. As avaliações foram realizadas em 5 plantas por parcela. As unidades amostrais foram escolhidas de forma aleatória.



**Figura 2** – Esquema representativo dos tratamentos.  $T_1$ = espaçamento entre linhas de 0,40 m.  $T_2$ = espaçamento entre linhas de 0,80 m e  $T_3$ = espaçamento entre linhas de 1,60 m.



**Figura 3** – Imagem dos tratamentos: A= espaçamento entre linhas de 0,40 m. B= espaçamento entre linhas de 0,80 m e C= espaçamento entre linhas de 1,60 m. Fonte: Autor.

### 3.2. AMOSTRAGENS E COLETAS DE DADOS.

As determinações da distribuição e dinâmica dos insetos nas plantas de algodão foram realizadas em intervalos de sete dias, a partir da emergência das plantas. As quantificações dos insetos e suas localizações específicas foram registradas tendo como ponto de referência a localização dos nós no caule principal da planta (do nó zero ao nó terminal) e também nas folhas e estruturas frutíferas. Cada planta foi dividida em três regiões, basal (1/3 inferior da planta), mediana (1/3 médio da planta) e apical (1/3 superior da planta).

### 3.3. MODELOS E ANÁLISE ESTATÍSTICA

Foram testados os seguintes modelos: Taylor (1961, 1984), Iwao (1968, 1975) e Nachman (1984). Os objetivos dos modelos de Taylor, Iwao e Nachman são de reforçar a relação existente entre a variância ( $\sigma^2$ ) e a média em diferentes níveis de ocorrência dos insetos, bem como encontrar uma relação estável em função do tempo, para o desenvolvimento populacional dos inimigos naturais sob condições de campo.

A análise faunística foi baseada nos cálculos de abundância Southwood (1995). A abundância é o número de indivíduos de uma determinada espécie pela unidade de superfície ou volume, podendo variar no espaço e no tempo (Silveira Neto et al., 1976). Para estimar a abundância empregou-se os limites estabelecidos pelos intervalos de confiança (IC) a 5% e 1% de probabilidade, determinando-se as classes propostas por Southwood (1995).

Para realização da análise dos dados utilizou-se o PROC UNIVARIATE (Sas Institute 2006). A relação envolvendo média e variância em cada espaçamento foi estudada através de regressão linear simples usando PROC REG (Sas Institute 2006), foram extraídos os coeficientes de regressão dos modelos ajustados e dos coeficientes, juntamente com os seus respectivos valores de erro padrão. Para testar a significância dos valores de  $\alpha$  e  $\beta$ , aplicou o teste t ( $p= 0,05$ ).

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os parâmetros: média, variância e intervalo de confiança a 95 e 99% de probabilidade, estimados do número de insetos encontrados em cada sistema de cultivo (**Tabela 1**).

**Tabela 1** – Resumo da análise descritiva do número de indivíduos de populações de inimigos naturais em algodoeiro cultivado em diferentes espaçamentos entre linhas

Espaçamento (metro)	$\mu$	$\sigma^2$	IC (95%)	IC (99%)
0,40	26,50	1745,14	0,01 – 61,42	0,01 – 78,18
0,80	19,50	184,28	8,15 – 30,84	2,70 - 36,29
1,60	28,62	833,12	4,49 – 52,75	0,01 – 64,00

$\mu$ = média.  $\sigma^2$ = variância. IC= Intervalos de confiança.

A análise faunística revelou que existe diferença no padrão de ocorrência dos inimigos naturais *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera, Chrysopidae), *Cycloneda sanguinea* (Linnaeus, 1763) (Coleoptera: Coccinelidae), *Scymnus* sp. (Coleoptera, Coccinelidae), *Toxomerus* sp. (Diptera: Syrphidae) e *Orius insidiosus* (Say) (Heteroptera, Anthocoridae) em função dos espaçamentos (entre linhas) adotados. De uma forma geral, a espécie mais abundante foi *L. testaceipes*. Outros estudos têm confirmado a ocorrência deste Aphidiinae em condições semiáridas do Brasil parasitando *Aphisgossypii* (Bandeira et al., 2010; Macedo et al., 2010). Pelo fato da ocorrência desse inimigo natural ter sido considerada muito abundante em todos os espaçamentos (**Tabela 2**), os modelos de padrão de dispersão foram aplicados para este inimigo natural.

**Tabela 2** – Análise faunística de populações de inimigos naturais em algodoeiro cultivado em diferentes espaçamentos entre linhas<sup>1</sup>

Espaçamento (metro)	<i>C.</i> <i>externa</i>	<i>C.</i> <i>sanguínea</i>	<i>Scymnus</i> sp.	<i>L.</i> <i>testaceipes</i>	<i>Toxomerus</i> sp.	<i>O.</i> <i>insidiosus</i>
0,40	26 (C)	32 (C)	22 (C)	116 (MA)	8(C)	8(C)
0,80	43 (MA)	31 (A)	37 (MA)	39 (MA)	1(R)	5(D)
1,60	56 (A)	3(D)	30 (C)	136 (MA)	4(D)	0(D)

<sup>1</sup>Número de indivíduos (Classificação Southwood). Sendo:

**R**= *Rara* (número de indivíduos da espécie, menor do que o limite inferior do intervalo de confiança (IC) a 1%).

**D**= *Dispersa* (número de indivíduos entre os limites inferiores dos intervalos de confiança (IC) a 1 e 5% de probabilidade).

**C**= *Comum* (número de indivíduos dentro do intervalo de confiança a 5%).

**A**= *Abundante* (número de indivíduos entre os limites superiores aos intervalos de confiança a 5 e 1% de probabilidade).

**MA**= *Muito abundante* (número de indivíduos maior que o limite superior do intervalo de confiança a 1% de probabilidade).

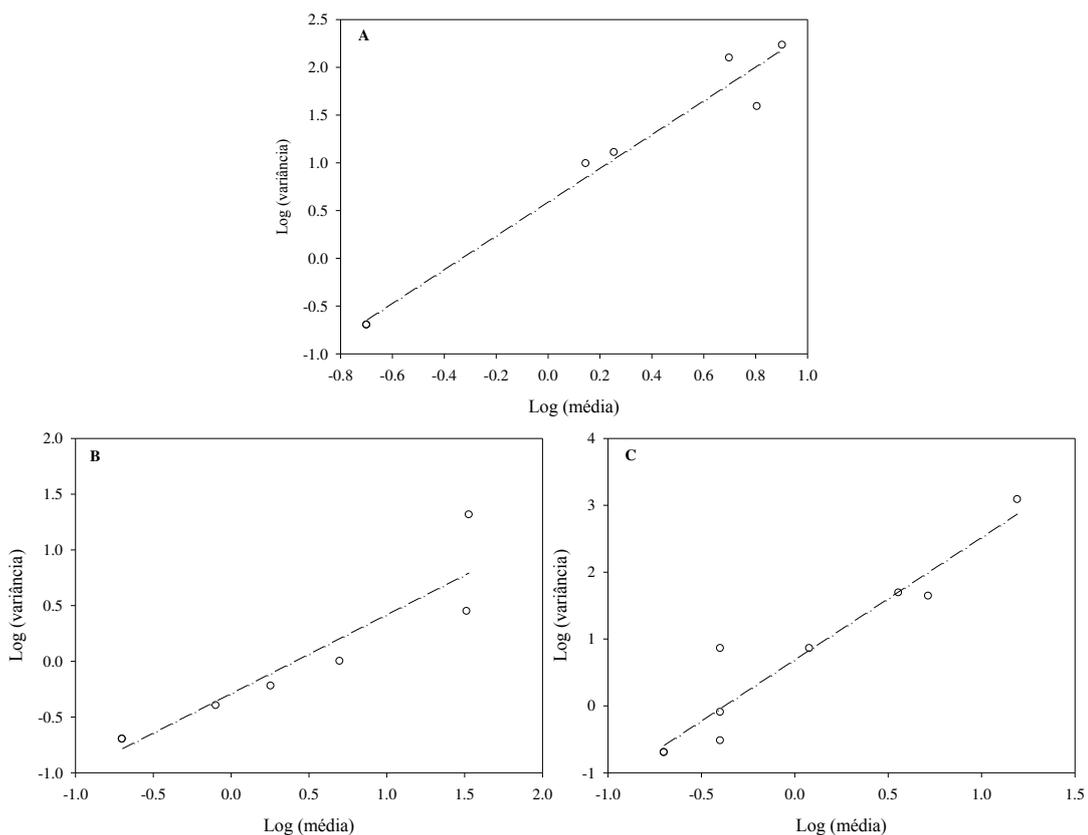
O modelo de Taylor é descrito através de uma relação existente entre a média ( $\mu$ ) e a variância ( $\sigma^2$ ) através da função exponencial:  $\sigma^2 = a\mu^b$  que equivale a equação  $\ln(\sigma^2) = \ln(a) + b\ln(\mu)$ . Os coeficientes: “a” e “b” são conhecidos como coeficientes de Taylor e fornecem estimativas do padrão de agregação do inseto. O coeficiente “a” é conhecido como fator de amostragem e o “b” é conhecido como índice de agregação. Quando o índice de agregação “b” é significativamente superior, igual ou inferior à unidade, o padrão espacial diz-se que é, respectivamente, agregado, aleatório e regular ou uniforme (Taylor, 1961).

De acordo com as regressões lineares envolvendo as médias e variâncias geradas para o número de pulgões parasitados por *L. testaceipes* em cada sistema de plantio, observou-se que o parâmetro “b” foi significativamente superior à unidade nos espaçamentos entre linhas: 0,40 e 1,60 m, enquanto que no espaçamento de 0,80 m o valor de “b” foi significativamente inferior à unidade (1) (**Tabela 3**). Portanto, o sistema de cultivo afetou o padrão de dispersão de *L. testaceipes*.

**Tabela 3** – Estimativa dos parâmetros do modelo de Taylor e estatísticas de análises de regressão aplicadas a populações de *Lysiphlebus testaceipes* em algodoeiro em diferentes espaçamentos

Espaçamento (metro)	ln(a)	b	F	Pr> F	R <sup>2</sup>
0,40	-0,5298	1,7676	148,40	< 0,0001	0,9604
0,80	-1,2382	0,70807	29,05	0,0030	0,8531
1,60	-0,3732	1,8297	70,02	< 0,001	0,8961

O modelo é:  $\sigma^2 = am^b$  ou  $\sigma^2 = \ln(a) + b\ln(m)$



**Figura 4** – Relação envolvendo média ( $\mu$ ) e variância ( $\sigma^2$ ) de populações do parasitoide *Lysiphlebus testaceipes* em algodoeiro cultivado nos seguintes espaçamentos: 0,40 (A), 0,80 (B) e 1,60 m (C).

Bons ajustes do modelo de Taylor foram observados para todos os sistemas de cultivo. Verificou-se significância dos valores de “*F*” em todas as condições. A variação da medida de dispersão utilizada (variância) foi descrita por 96,04, 85,31 e 89,61% dos modelos lineares em função das médias do número de insetos encontrados, nos respectivos tratamentos: 0,40; 0,80 e 1,60 m entre linhas.

Portanto, a relação envolvendo média e variância foi linear (**Figura 4**). No presente trabalho, constatou-se que nas condições de 0,40 e 1,60 m, o padrão de dispersão deste parasitoide é agregado, portanto a agregatividade da população de *L. testaceipes* nestas condições aumentou com o aumento da média da sua ocorrência, porém sem levar os dados ao extremo (**Tabela 3**), enquanto que no espaçamento de 0,80 m o valor do índice revela uma população uniforme.

Em algodoeiro cultivado no semiárido nordestino do Brasil, Bandeira et al. (2006) constaram bom ajuste do modelo de Taylor para o padrão de distribuição espacial do número de pulgões parasitadas por *L. testaceipes* em condições irrigadas e de sequeiro, revelando relação linear da agregação da população mediante aumento da média do número de ocorrências do parasitoide. Em sistemas de cultivo orgânico de berinjela (*Solanum melongena*) em Havana-Cuba, Lopez et al., (2006) também constataram um padrão de dispersão agregado em populações de *L. testaceipes*.

Um modelo de distribuição agregado indica vastas interações intra e interespecíficas, ou envolvendo indivíduos com as condições biofísicas proporcionadas pelo agroecossistema (Lopez et al., 2006). A agregatividade do parasitismo de *L. testaceipes* nos sistemas de cultivo adensado (0,40 m e 1,60 m) pode ter sido influenciada pela agregatividade de pulgões em virtude da formação de colônias especialmente de indivíduos ápteros.

De fato, Silva et al. (2010) além de observarem bons ajustes do modelo de Taylor para o hospedeiro *A. gossypii*, revelaram que a agregação desses pulgões em algodoeiro cultivado em sistema irrigado ou de sequeiro aumentou com a média de infestação, mas sem alcançar valores extremos.

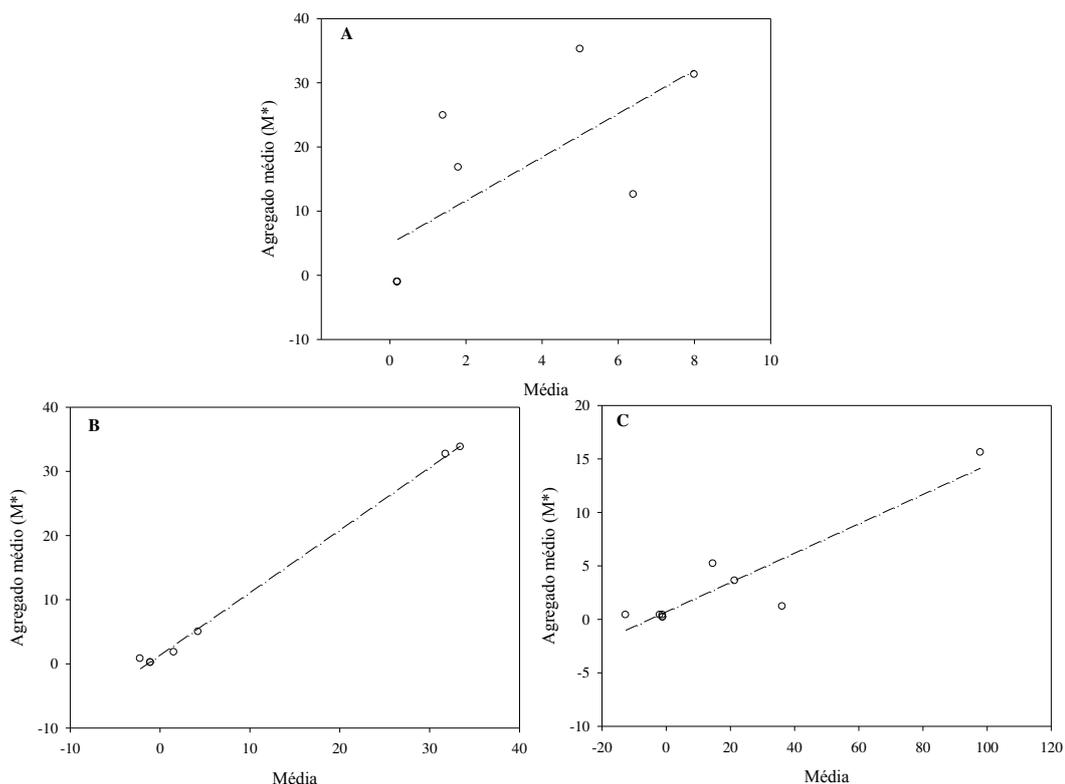
Uma possível falta de agregação de *A. gossypii* em algodoeiro manejado com espaçamento entre linhas de 0,80 m pode ter favorecido a uniformidade de parasitismo por *L. testaceipes*, pois este endoparasitóide necessita de encontrar colônias de *A. gossypii* para se reproduzir; ou é ainda provável que a alteração na estrutura física do arranjo espacial das fileiras de algodão oferecida pelos sistemas de cultivo 0,40 e 1,60 m possa ter influenciado na dinâmica de forrageio de *L. testaceipes* através de semioquímicos mediados pelas plantas (Lopez et al., 2006). Além do mais, a arquitetura da planta pode proporcionar restrição de busca pelos parasitoides ou ofuscar partes das plantas onde os afídeos estão agregados (Stadler & Volkl 1991).

A relação média e a variância ( $\sigma^2$ ) do modelo de Iwao é baseada no índice de aglomeração da média  $m^*$  (Lloyd, 1967). Logo:  $\sigma^2 = (a+1)m + (b-1)m^2$ , em que “a” e “b” são parâmetros da regressão entre  $m$  e  $m^*$  (Iwao, 1968) (**Tabela 4** e **Figura 5**). Segundo Iwao & Kuno (1971), os parâmetros do modelo podem evoluir no tempo, em função da dinâmica populacional do inseto.

**Tabela 4** – Estimativa dos parâmetros do modelo de Iwao e estatísticas de análises de regressão aplicadas a populações de *Lysiphlebus testaceipes* em algodoeiro em diferentes espaçamentos

Espaçamento	n	(a+1)	(b-1)	F	Pr> F	R <sup>2</sup>
0,40	8	5,8865	2,3874	6,05	0,0492	0,5020
0,80	7	0,3575	0,0230	1763,58	< 0,0001	0,9966
1,60	8	0,7682	5,1873	39,41	0,0004	0,8276

O modelo é:  $\sigma^2 = (a+1)m + (b-1)m^2$  ou  $\sigma^2/m = (a+1) + (b-1)m$ .



**Figura 5** – Relação envolvendo média e agregado médio ( $M^*$ ) de populações do parasitoide *Lysiphlebus testaceipes* em algodoeiro cultivado nos seguintes espaçamentos entre linhas: 0,40 (A); 0,80 (B) e 1,60 m (C).

Avaliando a aplicação do modelo de Iwao para os dados populacionais de *L. testaceipes* em diferentes sistemas de cultivos, observou-se que para apenas no sistema adensado (espaçamento de 0,40 m entre linhas) se constatou baixos valores de  $R^2$ , embora o valor de “ $F$ ” foi significativo (**Tabela 4**). Portanto, para o algodoeiro adensado (espaçamento 0,40 m entre linhas) a relação agregado média - média não se ajustou ao modelo de Iwao. O valor de “ $b$ ” foi significativamente inferior à unidade no espaçamento 0,80 m enquanto em 1,60 m entre fileiras o índice de agregação foi significativamente superior à unidade, refletindo em padrões: uniforme e agregado, nas condições de 0,80 m e 1,60 m entre fileiras, respectivamente. Por outro lado, existe uma tendência de repulsão em ambas as condições, pois os valores de “ $a$ ” foram  $< 1$  (**Tabela 4**). Os resultados obtidos pelo modelo de Iwao para os sistemas de cultivo 0,80 m e 1,60 m confirmam os padrões de dispersão encontrados no modelo de Taylor.

A relação envolvendo média e agregado médio foi bem descrita pelo modelo linear quando nos espaçamentos 0,80 m e 1,60 m entre linhas (**Figura 5**). De fato, além dos valores de “*F*” terem sido significativos, elevados valores de  $R^2$  foram encontrados para esses dois arranjos de plantio. Por outro lado, Bandeira et al., (2010) e Lopez et al., (2006) observaram que o modelo de Iwao não descreveu bem a relação média e agregado médio do número de pulgões parasitados por *L. testaceipes*. De forma similar para populações do hospedeiro *A. gossypii*, em condições de algodoeiro em sequeiro, não foram encontrados bons ajustes deste modelo (Silva et al., 2010).

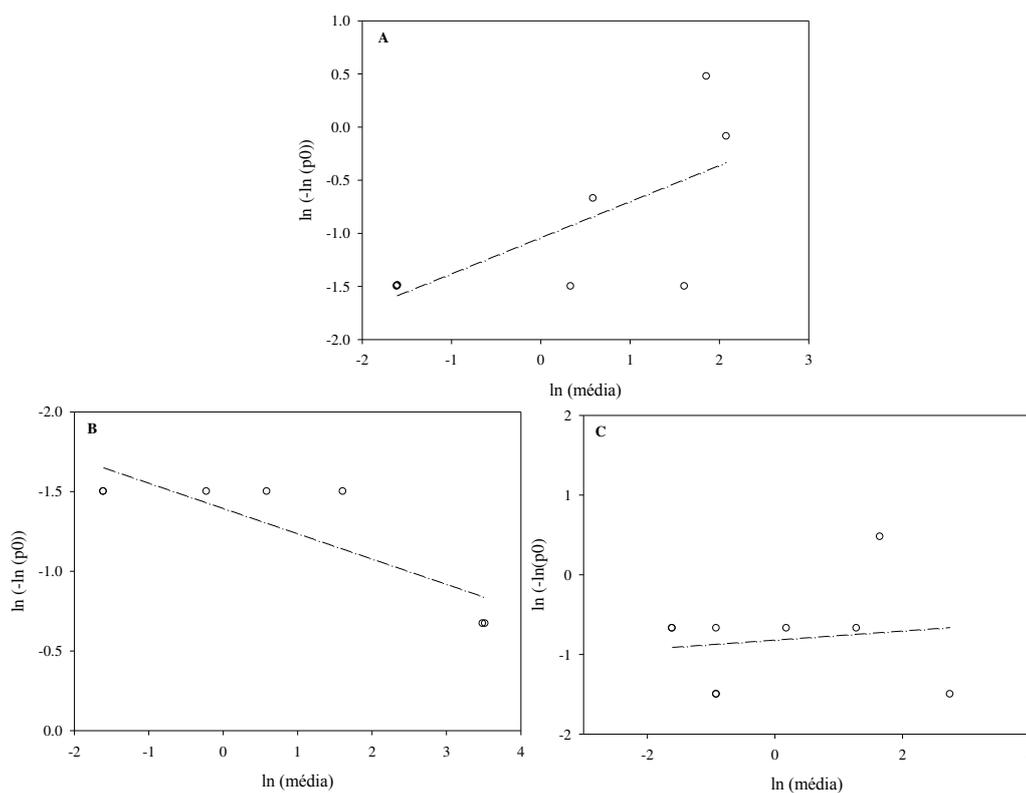
Bom ajuste do modelo de Nachman foi observado apenas para algodoeiro manejado em sistema de 0,80 m entre linhas ( $F= 12,80$ ;  $R^2= 0,7192$ ;  $P= 0,0159$ ) (**Figura 6**), isto implica que a relação envolvendo média de insetos e a porcentagem de plantas com ou sem ocorrência do inseto pode ser expressa adequadamente por este modelo, podendo-se desenvolver planos com objetivos que visem estimar o nível da população do parasitoide de *A. gossypii* baseado apenas em observações de presença/ausência, ao invés de contar os insetos individualmente (**Tabela 5**). Essa relação envolvendo as médias de ocorrência e proporção de plantas com ausência em função de médias populacionais indica que a proporção de plantas sem infestação de pulgão aumentou linearmente com o aumento médio de suas populações.

Esse comportamento dos dados deve-se possivelmente ao aumento da repulsividade da população do parasitoide no espaçamento em detrimento do crescimento populacional, deixando-se assim o espaço relativamente ocupado (Pielou 1977). Para a joaninha *Scymnus* sp., Pachú et al. (2014) registraram o não ajuste dos dados ao modelo de Nachman, revelando que planos de amostragem para *Scymnus* sp. não podem ser baseados na ausência/presença dos insetos, implicando na necessidade de contagem dos predadores individualmente

**Tabela 5** – Estimativa dos parâmetros do modelo de Nachman e estatísticas de análises de regressão aplicadas a populações de *Lysiphebus testaceipes* em algodoeiro em diferentes espaçamentos

Espaçamento	n	ln (a)	b	F	Pr> F	R <sup>2</sup>
0,40	8	ln (-1,0423)	0,3412	5,68ns	0,0545	0,4863
0,80	7	ln (-1,3939)	0,1587	12,80	0,0159	0,7192
1,60	8	ln(-0,8196)	0,056	0,14ns	0,7163	0,0201

O modelo é:  $\ln(-\ln(p0)) = \ln(a) + b \ln(m)$



**Figura 6** – Relação envolvendo proporções de plantas com ausência de insetos ( $p0$ ) e média de populações do parasitoide *Lysiphebus testaceipes* em algodoeiro cultivado nos seguintes espaçamentos entre linhas: 0,40 m (A); 0,80 m (B) e 1,60 m (C).

## 5. CONCLUSÕES

Os resultados do presente estudo são de capital importância para estratégias de liberação e, especialmente, conservação de *L. testaceipes*, visando, portanto, ao controle de populações de *A. gossypii* em algodoeiro cultivado em diferentes espaçamentos. De posse dos resultados obtidos no presente estudo pode-se concluir que:

O arranjo espacial de fileiras de algodão mediado pelo espaçamento entre fileiras modifica o padrão de dispersão do parasitoide *L. testaceipes* durante o período avaliado em algodoeiro.

Populações de *L. testaceipes* em condições de algodão adensado, ou seja, 0,40 m e na condição 1,60 m estão distribuídas de forma agregada, enquanto que no espaçamento de 0,80 m distribuem-se de forma uniforme.

Planos visando à estimativa do nível populacional do parasitoide *L. testaceipes* podem ser baseados apenas em observações de presença/ausência, ao invés de contar os insetos individualmente somente em algodão cultivado em 0,80 m entre fileiras.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, R. **Algodão transgênico pode ser a solução para combater o bicudo.** Governo do Estado da Paraíba. 2004.

BANDEIRA, C. M.; WANDERLEY, P. A.; RAMALHO, F. S.; SILVA, G. F.; SILVA, J. P. S.; MALAQUIAS, J. B.; PEREIRA, A. I. A.; ZANUNCIO, J. C. **Spatial models of distribution of *Lisiphlebus testaceipes* (Cresson)(Hymenoptera: Braconidae) a parasitic wasp of *Aphisgossypii* Glover on cotton.** In: XXI Congresso de Entomologia, 2006.

BOARETO, M. A. C.; BRANDÃO, A. L. S. **Amostragem de Insetos.** Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia Vitoria da Conquista, BA, 2000. Disponível em <http://www.uesb.br/entomologia/amostrag.html>. Acesso em: 17 Jul. 2012.

CAMPOS, R. A.; GRAVENA, S.; BERTOZO, R.; BARBIERI, J. **Artrópodos predadores na cultura algodoeira e comparação de métodos de amostragem.** Anais da Sociedade Entomológica do Brasil, Piracicaba, v.15, p.5-20, 1986. Suplemento

CARVALHO, L. H.; CHIAVEGATO, E. J. **Semeadura adensada incrementa produção e reduz custos. Visão Agrícola. Algodão: melhores preços levam à ampliação da área cultivada.** USP ESALQ, ANO 3, JUL/DEZ, 2006.

CASSETARI NETO, D.; MACHADO, A. Q. **Doenças do Algodoeiro Diagnose e Controle.** Várzea Grande: UNIVAG/UFMT 47p. 2005.

CASTRO, L. A. B. **Plantas transgênicas resistentes a insetos: perspectivas e limitações.** Pesquisa Agropecuária Brasileira. v. 27, p. 319-424, 1992.

CLEGG, M.D., Francis, C.A.1994. **Crop management.** p. 135–156. In J.L. Hatfield and D.L. Karlen (ed.) Sustainable agricultural systems. CRC Press, Boca Raton, FL.

DEBACH, P. **Control biológico de las plagas de insectos y malas hierbas.** Editora Continental, S.A., México. 927p. 1968.

DEGRANDE, P. E; GOMES, D. R. S. **Seletividade de produtos químicos no controle de pragas. Agrotécnica,** p.8-13, 1990.

FERNANDES, M. G.; BUSOLI, A. C.; BARBOSA, J. C. **Distribuição espacial de *Alabama argillace* (Hubner) (Lepdoptera: Noctuidae) em Algodoeiro.** Neotropical Entomology, v.32, n.1, p.107-115, 2003.

EVANGELISTA JÚNIOR Walter S.; JÚNIOR J. S. J.; ZANUNCIO J. C. **Controle Biológico de Artrópodes Pragas do Algodoeiro com Predadores e Parasitoides.** Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibras, Campina Grande, v.10, n.3, p.1147-1165, set./dez. 2006

GRAVENA, S.; STERLING, W. L. **Natural predation on the cotton leafworm (Lepidoptera: Noctuidae).** Journal of Economic Entomology, v.76, n.4, p.779, 1983.

GRAVENA, S. **Estratégia e táticas de MIP no Brasil. Manejo integrado de pragas e nematoides.** p.1-14, 1991.

HUSMAN, S. H.; MC CLOSKEY, W. B.; TEEGERSTROM, T.; CLAY, P. A. **Agronomic and economic evaluation of ultra-narrow-row cotton production in Arizona.** In: **BELTWIDE COTTON CONFERENCE**, 2000, [San Antonio]. Proceedings. Memphis: National Cotton Council of America, 2000, v.1 p. 653-657.

IAMAMOTO, M. M. **Doenças foliares do algodoeiro.** Jaboticabal: Funesp 45p. 2005.

IWAO, S. **A new method of sequential sampling to classify populations relative to a critical density.** Research Population Ecology, v. 16, p. 281–288, 1975.

IWAO, S. **A new regression method for analyzing the aggregation pattern of animal populations.** Research Population Ecology, v. 10, p. 1–20. 1968.

IWAO, S.; KUNO, E. **Use of the regression of mean crowding on mean density for estimating sample size and the transformation of data for the analysis of variances.** Research Population Ecology, v. 10, p. 210-214, 1971.

LÓPEZ M.; MIRANDA, I.; FERNANDEZ, M. **Spatial patterns and ability of *Lysiphlebus testaceipes* as a natural control of *Aphis gossypii* in eggplant.** Rev. Protección Veg. Vol. 21, n. 1. 2006: 22-26.

MACEDO, L. P. M.; MOURA FILHO, E. R.; CARVALHO, A. S.; BEZERRA, C. E. S.; SILVEIRA, L. C. P. **Occurrence of *Lysiphlebus testaceipes* parasitizing *Aphis gossypii* in watermelon in the State of Rio Grande do Norte, Brazil.** Ciência Rural, Santa Maria, v.40, n.9, p. 2030-2032, set, 2010.

MARGALEF, R. **Ecologia.** Barcelona: Omega, 951 p. 1986.

MESINA, R. R. V. **Disposição espacial de *Panonychus ulmi* (Koch, 1836) (Acarina: Tetranychidae) e determinação do número de amostras na macieira.** 1986. 88 f. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1986.

MIRELLA, L. **Na safrinha, adense o algodão**. São José do Rio Preto, 14 dez., 2008.

NACHMAN, G. **Estimates of mean population density and spatial distribution of *Tetranychusurticae* (Acarina:Tetranychidae) and *Phytoseiulus persimilis* (Acarina: Phytoseiidae) based upon the proportion of empty sampling units**. J. Appl. Ecol., v. 21, 903–913, 1984.

OLIVEIRA, F. A.; CAMPOS, T. G. S.; CARVALHO, L. P. **Avaliação de cultivares de algodoeiro herbáceo sob irrigação**. Pesquisa Agropecuária Brasileira 32(2): 179-184. 1997.

OLIVEIRA, J. E. M.; TORRES, J. B.; MOREIRA, A. F. C.; RAMALHO, F. S. **Biologia de *Podisus nigrispinus* predando lagartas de *Alabama argillacea* em campo**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.37, p.7-14, 2002.

PACHÚ, J.K.; RAMALHO, F.S.; ANDRADE, T.L.; MALAQUIAS, J.B.; SANTOS, B.D.B.; LIRA, A.C.S. **Padrão de distribuição espacial de *Scymnus* sp. em algodoeiro cultivado em sistema “ultra-narrow-row cotton”**. Anais do XXV Congresso Brasileiro de Entomologia, 2014, Goiânia, 2014.

PARRA, J. R. P.; BOTELHO, P. S. M.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; BENTO, J. M. S. **Controle biológico: terminologia**. In: PARRA, J. R. P.; BOTELHO, P. S. M.; CORREA-FERREIRA, B. S.; BENTO, J. M. S. **Controle biológico no Brasil: parasitoides e predadores**. Editora Manole, São Paulo. 609p, 2002.

PIELOU, E.C. **Mathematical ecology**. New York: John Wiley, 1977. 302 p.

RABINOVICH, J. E. **Introducción a la ecologia de poblacion es animales**. México: Continental, 313 p. 1980.

RAMALHO, F. S.; MEDEIROS, R. S.; LEMOS, W. P.; WANDERLEY, P. A.; DIAS, J. M.; ZANUNCIO, J. C. **Evaluation of *Catolaccus grandis* (Burks) (Hym., Pteromalidae) as a biological control agent against cotton boll weevil**. Journal of Applied Entomology, v.124, p. 9-10, 2000.

ROCHE, R.; BANGE, M.; MILROY, S.; HAMMER, G. **Cotton growth in UNR systems**. The Australian Cotton grower, v. 24, n. 5, p. 57-60. 2003.

SANTOS, W. J. **Monitoramento e Controle das Pragas do Algodoeiro**. In: CIA E. et al. Cultura do Algodoeiro. Piracicaba: Potafos, p. 133-179.1999.

SANTOS, W.J. **Depoimento: Manejo de pragas no algoeiro em sistema adensado Vs. Convencional**. In BELOT, J.L.:VILELA. P.M.(Eds).O sistema de cultivo do algodoeiro adensado em Mato Grosso. Instituto Mato-Grossense do

**Algodão.** Defanti Editora. Cuiabá, p. 248 - 249. 2010. SAS. **SAS user's guide: Statistics.** Cary, NC, USA: SAS Institute. 2006.

SAS. **SAS user's guide: Statistics.** Cary, NC, USA: SAS Institute. 2006.

SILVA, G. F.; RAMALHO, F. S.; PEREIRA, A. I. A.; NUNES JÚNIOR, E. S.; PEREIRA, R. G. **Padrão de distribuição temporal de *Aphisgossypii* em algodoeiro irrigado e de sequeiro no estado do Ceará.** Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, v. 5, p. 195-203, 2010.

SILVEIRA NETO, S., NAKANO, O., BARBIN, D. & N.A. Villa Nova. **Manual de ecologia dos insetos.** Piracicaba, Ed. Agronômica Ceres, 419p. 1976.

SOUTHWOOD, T.R.E. **Ecological methods: with particular reference to the study of insect populations.** 2.ed. London: Chapman & Hall, 1995. 524p.

STADLER, B., VÖLKL, W., 1991. **Foraging patterns of two aphid parasitoids *Lysiphlebus testaceipes* and *Aphidius colemani* on banana.** Entomologia Experimentalis et Applicata. 58, 221–230.

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

TAYLOR, L. R. **Assessing and interpreting the spatial distributions of insect populations.** Ann. Rev. Entomol., v. 29, p. 321–357, 1984.

VAN DRIESCHE, R. G.; BELLOWS JUNIOR, T. S. **Biological control.** London: Chapman & Hall, 539 p. 1996.

WRIGHT, D. L.; MAROIS, J. J.; WIATRAC, P. J.; SPRENKEL, R. K.; RICH, J. R.; BRECKE, B. KATSVAIRO, T. W. 2008. **Production of ultra narrow row cotton.** 7p. Disponível em: <<http://edis.ifas.ufl.edu/AA267>>. Acesso em: 16 Jul. 2012

## ANEXOS



A



B

Preparo da área e instalação do experimento



C

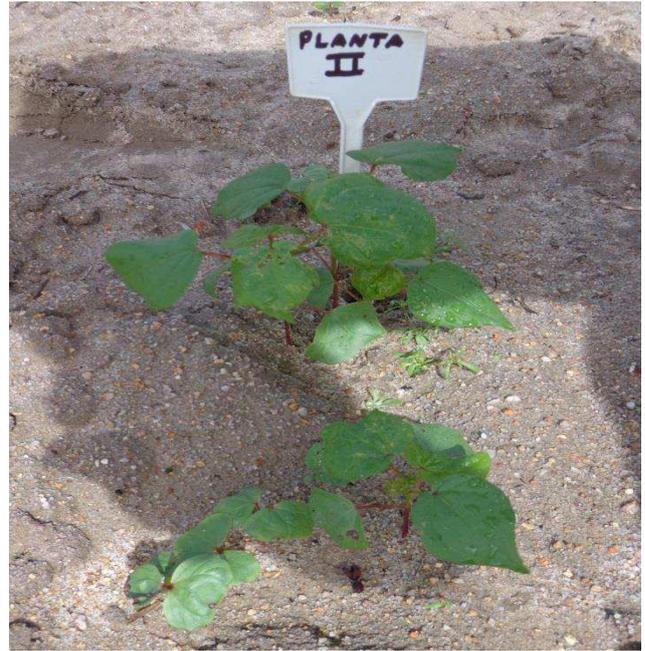


D

Desbaste e marcação dos 5 pontos por parcelas



E



F

**Identificação das plantas escolhidas ao acaso**



G



H

**Realização da amostragem e coleta de dados**



I

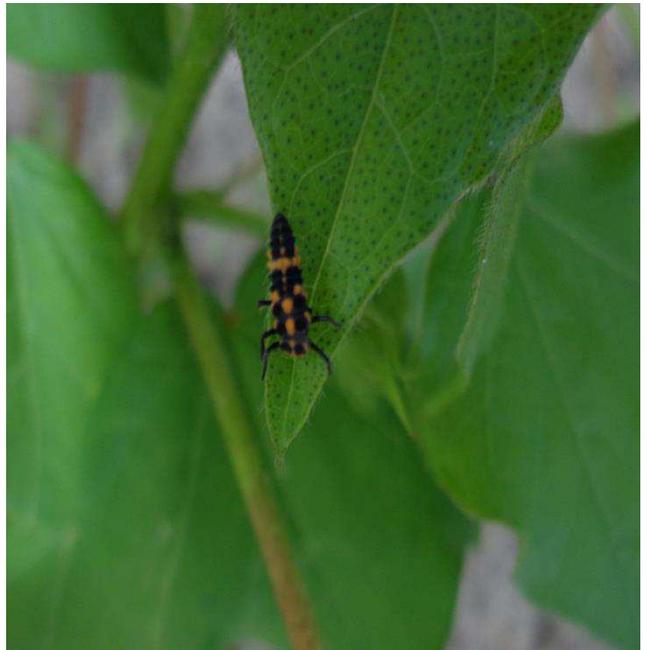


J

Larva de Bicho Lixeiro - *Chysoperla spp.* e Larva da Mosca - *Syrphidae*



K



L

Forma Adulta e forma larval da Joaninha - *Cycloneda sanguínea*



M



N

**Pulgões em estado de mumificação provocado pelo parasitoide *Lysiphledus testaceipes*. Bicudo do algodoeiro - *Anthonomus grandis***