

Universidade Federal da Grande Dourados
Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais
Programa de Pós-Graduação em
Entomologia e Conservação da Biodiversidade

Monitoramento de *Triozoida limbata* Enderlein, 1918
(Hemiptera: Triozidae) e predadores em pomares de goiabeira

Vera Alves de Sá

Dourados-MS
Agosto/2015

Universidade Federal da Grande Dourados
Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais
Programa de Pós-Graduação em
Entomologia e Conservação da Biodiversidade

Vera Alves de Sá

MONITORAMENTO DE *Triozoida limbata* ENDERLEIN, 1918
(HEMIPTERA: TRIOZIDAE) E PREDADORES EM POMARES DE
GOIABEIRA

Tese apresentada à Universidade Federal da
Grande Dourados (UFGD), como parte dos
requisitos exigidos para obtenção do título de
DOUTORA EM ENTOMOLOGIA E
CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE.

Área de Concentração: Biodiversidade e
Conservação.

Orientador: Dr. Marcos Gino Fernandes

Dourados-MS
Agosto/2015

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

S111m	Sá, Vera Alves de. Monitoramento de <i>Triozoida limbata</i> Enderlein, 1918 (Hemiptera: Triozidae) e predadores em pomares de goiabeira. / Vera Alves de Sá. – Dourados, MS UFGD, 2015. 94f. Orientador: Dr. Marcos Gino Fernandes Tese (Doutorado em Entomologia e Conservação da Biodiversidade) – Universidade Federal da Grande Dourados. 1. Arranjo espacial. 2. Controle biológico. 3. Fruticultura. 4. Pragas da goiabeira. 5. Vegetação espontânea. I. Título. CDD –632.96
-------	---

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central – UFGD.

©Todos os direitos reservados. Permitido a publicação parcial desde que citada a fonte.

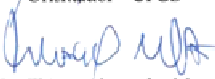
**“MONITORAMENTO DE *Triozoida limbata* ENDERLEIN, 1918
(HEMIPTERA: TRIOZIDAE) E PREDADORES EM POMARES DE
GOIABEIRA”**

Por

VERA ALVES DE SÁ

Tese apresentada à Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD),
como parte dos requisitos exigidos para obtenção do título de
“DOUTORA EM ENTOMOLOGIA E CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE”
Área de Concentração: Biodiversidade e Conservação


Prof. Dr. Marcos Gino Fernandes
Orientador - UFGD


Dr. Thiago Alexandre Mota
Membro Titular - EMBRAPA-CPAO


Prof. Dr. Patrik Luiz Pastori
Membro Titular - UFC


Prof. Dr. Rosilda Mara Mussury Franco Silva
Membro Titular - UFGD


Prof. Dr. Harley Nonato de Oliveira
Membro Titular - EMBRAPA-CPAO

Aprovada em: 10 de agosto de 2015.

Biografia da Acadêmica

Vera Alves de Sá nasceu em Ivinhema, Mato Grosso do Sul, em 16 de abril de 1986, filha de Ariston Alves de Sá e Colatina Rosa de Sá Alves, concluiu o ensino fundamental (2000) na Escola Estadual Senador Filinto Müller, e o ensino médio (2003) na Escola Estadual Reynaldo Massi. No ano de 2004 ingressou no curso de Ciências Biológicas na Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS), foi bolsista de extensão pelo Programa Institucional de Bolsas de Extensão (PIBEX/UEMS) (2006 a 2007) e desenvolveu projetos de iniciação científica (modalidade avançada) de 2005 a 2007, concluindo o curso no ano de 2007. Em 2008 cursou especialização em Gestão Ambiental pelas Faculdades Integradas de Naviraí (FINAV). No ano de 2009 ingressou no Mestrado em Entomologia e Conservação da Biodiversidade na Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), foi bolsista do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), concluindo o curso em 2011. Em 2012 ingressou no doutorado em Entomologia e Conservação da Biodiversidade, pela Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), sendo bolsista da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), concluindo o curso no ano de 2015.

Agradecimentos

A Deus pelo dom da vida.

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

Ao Programa de Pós-Graduação em Entomologia e Conservação da Biodiversidade, da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), pela oportunidade de realização do curso de Doutorado.

Ao Professor Dr. Marcos Gino Fernandes pela orientação.

Aos membros da banca examinadora Patrik Luiz Pastori, Rosilda Mara Mussury Franco Silva, Harley Nonato de Oliveira e Thiago Alexandre Mota, pelas sugestões e correções, que muito contribuíram para a melhoria deste trabalho.

Aos meus pais Ariston Alves de Sá e Colatina Rosa de Sá Alves, pelo amor, companheirismo, apoio e incentivo.

Ao meu esposo Leandro Carlos Miranda, pela paciência e incentivo.

À Bióloga Lucivania de Oliveira Barbosa pelo auxílio nas amostragens dos insetos.

A todos os amigos que torceram por mim em especial Erika Fernandes Neves, pela amizade, incentivo, carinho e apoio nos momentos difíceis.

Ao secretário do programa Marcelo Cardoso Oliveira por sua disponibilidade.

Aos senhores produtores de goiaba de Ivinhema-MS Altermar, José Manari, José da Silva e Raimundo, por permitirem o desenvolvimento da pesquisa em suas propriedades.

Sumário

Resumo Geral	1
Abstract.....	3
Introdução Geral	4
Referências	5
Revisão Bibliográfica	7
Cultura da goiaba.....	7
Características botânicas	7
Cultivares de goiabeira	8
Manejo da produção	10
Pragas da cultura da goiaba	11
Aspectos gerais de <i>Triozoida limbata</i>	15
Insetos predadores de <i>T. limbata</i>	16
Vegetação espontânea associada a pomares de goiabeira	18
Distribuição espacial	19
Índices de dispersão.....	19
Modelos probabilísticos para estudo da distribuição espacial dos insetos	21
Referências	22
Objetivo Geral	30
Objetivos Específicos	30
Interações ecológicas entre vegetação espontânea, <i>Triozoida limbata</i> Enderlein, 1918 (Hemiptera: Triozidae) e seus Predadores em Pomares de Goiabeira	31
Resumo	31
Abstract.....	32
Introdução.....	32
Material e Métodos.....	34
Resultados.....	35
Discussão	40
Agradecimentos	42
Referências	42

Distribuição Espacial de Ninfas de <i>Triozoida limbata</i> Enderlein, 1918 (Hemiptera: Triozidae) em Pomares de Goiabeira	45
Resumo	45
Abstract.....	45
Introdução.....	46
Material e Métodos.....	47
Resultados e Discussão.....	49
Conclusão	59
Agradecimentos	59
Referências	60
Distribuição Espacial de Adultos de <i>Triozoida limbata</i> Enderlein, 1918 (Hemiptera: Triozidae) em Pomares de Goiabeira	63
Resumo	63
Abstract.....	63
Introdução.....	64
Material e Métodos.....	65
Resultados e Discussão.....	67
Conclusão	77
Agradecimentos	77
Referências	77
A vegetação espontânea influencia na distribuição espacial dos predadores <i>Condylostylus</i> spp. (Diptera: Dolichopodidae) em pomares de goiabeira?	81
Resumo	81
Abstract.....	81
Introdução.....	82
Material e Métodos.....	83
Resultados.....	85
Discussão.....	89
Agradecimentos	91
Referências	91
Conclusões Finais	94

Monitoramento de *Triozoida limbata* Enderlein, 1918 (Hemiptera: Triozidae) e Inimigos Naturais em Pomares de Goiabeira

Resumo Geral

A goiaba é apreciada não apenas pelo seu sabor e aroma característicos, mas também pelo valor nutritivo, sendo considerada, nesse sentido, como uma das frutas mais completas e equilibradas. Seus frutos apresentam excelente aceitação para o consumo *in natura*, além de possuir grande importância para a industrialização, devido ao seu aproveitamento amplamente diversificado. Porém, durante a sua produção a goiabeira é atacada por vários insetos que podem reduzir substancialmente sua produção. Dentre eles pode-se citar *Triozoida limbata* Enderlein, 1918 (Hemiptera: Triozidae) que é considerada uma das principais pragas da cultura no Brasil, por provocar o enrolamento e encrespamento das folhas, deixando-as com aparência necrosada. Várias técnicas são recomendadas para o manejo dessa praga, como por exemplo a manutenção de vegetação espontânea que pode favorecer a presença de inimigos naturais. Este trabalho objetivou verificar a influência da vegetação espontânea sobre a dinâmica populacional de *T. limbata* e seus predadores, assim como, realizar análises probabilísticas dos padrões de distribuição espacial de ninfas e adultos de *T. limbata* e dos predadores *Condylostylus* spp. (Diptera: Dolichopodidae) em pomares de goiabeira. O estudo foi conduzido em quatro pomares comerciais (dois com vegetação espontânea e dois sem vegetação espontânea) de goiabeira, em Ivinhema, Mato Grosso do Sul, Brasil. As amostragens foram realizadas quinzenalmente de abril de 2012 a março de 2014. Para a contagem das ninfas de *T. limbata*, em cada pomar foi instalada uma área amostral constituída de cinquenta unidades amostrais, sendo que em cada uma foi amostrado um broto de 10 cm a 15 cm de comprimento, tomado ao acaso na altura mediana da planta central da unidade amostral. Para as amostragens dos adultos de *T. limbata* e predadores foi instalada uma área amostral constituída de vinte e quatro unidades amostrais ou parcelas constituídas de 15 plantas (3 ruas x 5 plantas), sendo instalada uma armadilha adesiva amarela de dupla face com 23 cm de comprimento e 11 cm de largura, na planta central de cada unidade amostral, a uma altura de aproximadamente 1,5 m do solo. Os resultados sobre a dinâmica populacional de *T. limbata* e de seus predadores, nas áreas com presença e ausência de vegetação espontânea, foram correlacionados, sendo determinado o coeficiente de correlação de Pearson com nível de significância de 5%. As médias dos indivíduos, amostrados foram comparadas pelo teste t de Student a 5% de probabilidade. Foram calculados os índices de dispersão (razão variância/média, índice de Morisita e Expoente k da Distribuição Binomial Negativa) e os dados obtidos em campo foram ajustados às distribuições teóricas de frequência de Poisson e da Binomial Negativa. Foram observadas 30.973 ninfas de *T. limbata* em folhas de goiabeira, com os maiores picos ocorrendo entre outubro e dezembro nas áreas sem vegetação espontânea enquanto nas áreas com vegetação espontânea, entre março e maio. Foram capturados 34.436 adultos de *T. limbata* nas armadilhas, com picos ocorrendo entre outubro e novembro nas áreas sem vegetação e nas áreas com vegetação, entre abril e maio. Após realizadas as análises, pode-se concluir que o número de ninfas de *T. limbata* reduz significativamente à medida que aumenta a

população de *Condylostylus* spp. (Diptera: Dolichopodidae), pois esses dados apresentaram correlação significativa negativa em todas as áreas avaliadas, para os adultos de *T. limbata* essa correlação apenas ocorreu nas áreas com vegetação espontânea. Com relação a *Azya luteipes* Mulsant, 1850 (Coleoptera: Coccinellidae) verifica-se que em áreas com a presença de vegetação espontânea a medida que sua população aumenta o número de ninfas de *T. limbata* também aumenta, apresentando uma correlação significativa positiva. Com relação a distribuição espacial de adultos e ninfas de *T. limbata* e *Condylostylus* spp. verifica-se que os indivíduos analisados apresentaram distribuição espacial do tipo aleatório, com os dados de contagem ajustando-se em todas as áreas avaliadas no arranjo probabilístico da distribuição de Poisson.

Palavras chave: arranjo espacial, controle biológico, fruticultura, pragas da goiabeira, vegetação espontânea.

Abstract

The guava is appreciated not only for its flavor and aroma characteristics but also for its nutritive value, because it is one of the more complete and balanced fruits. Guava fruits are well liked and are important for industrialization due to their wide diversification. However, guava is attacked by several insects that can substantially reduce production. Among them, *Triozoida limbata* Enderlein, 1918 (Hemiptera: Triozidae) is considered one of the main crop pests in Brazil because it causes winding and creping of leaves, resulting in necrosis. Several techniques are recommended to manage this pest, such as maintaining spontaneous vegetation that can hold natural enemies. The objectives of this study were to verify the influence of spontaneous vegetation on the population dynamics of *T. limbata* and its predators and to perform probabilistic analyses of the spatial distribution patterns of *T. limbata* nymphs and adults and the predator *Condylostylus* spp. (Diptera: Dolichopodidae) in guava orchards. This study was conducted in four commercial guava orchards (two with spontaneous vegetation and two without spontaneous vegetation) in Ivinhema, Mato Grosso do Sul, Brazil. Sampling was performed fortnightly from April 2012 to March 2014. The *T. limbata* nymphs were counted in each orchard in sampling areas consisting of 50 sampling units, and one 10–15 cm long shoot was randomly sampled in each sampling unit in the median height of the central plant. The sampling areas for *T. limbata* adults and the predators consisted of 24 sampling units or plots containing 15 plants (3 streets $\times$ 5 plants). Traps prepared of yellow double-sided adhesive tape (23 cm long and 11 cm wide) were installed on the central plant in each sampling unit approximately 1.5 m above the ground. The *T. limbata* and predator population dynamics results in the areas with and without spontaneous vegetation were correlated (Pearson's correlation coefficient, $p < 0.05$). The means of the individuals sampled were compared using the Student's *t*-test at a 5% probability level. Indices were calculated for dispersion (variance/mean ratio, Morisita's index, and the *k* exponent of the Negative Binomial distribution), and the field data obtained were adjusted to frequencies of the theoretical Poisson and Negative Binomial distributions. A total of 30,973 *T. limbata* nymphs were collected from the guava leaves, with peaks occurring between October and December in areas without spontaneous vegetation and between March and May in areas with spontaneous vegetation. A total of 34,436 *T. limbata* adults were captured in traps, with peaks occurring between October and November in the areas without vegetation and between April and May in areas with vegetation. We concluded that the number of *T. limbata* nymphs decreased significantly as the population of *Condylostylus* spp. (Diptera: Dolichopodidae) increased because these data showed a significant negative correlation in all areas assessed. This correlation with *T. limbata* adults was only observed in areas with spontaneous vegetation. The *Azya luteipes* Mulsant, 1850 (Coleoptera: Coccinellidae) population increased in areas with spontaneous vegetation as the number of *T. limbata* nymphs increased, presenting a positive significant correlation. The *T. limbata* adults and nymphs as well as *Condylostylus* spp. were randomly distributed spatially because all the areas evaluated showed a probabilistic arrangement in a Poisson distribution.

Keywords: biological control, horticulture, pest of guava, spatial arrangement, spontaneous vegetation.

Introdução Geral

O Brasil é um dos principais produtores mundiais de goiaba. A produção brasileira ocupa uma área de 15.231 hectares, com uma produção de 345.332 toneladas de frutas frescas, sendo que destas, 143.945 Kg foram exportados (Anuário Brasileiro da Fruticultura 2014). Os principais Estados produtores da fruta são: São Paulo (138.058 t) e Pernambuco (103.697 t). No Estado de Mato Grosso do Sul a produção foi de 408 toneladas, sendo que os principais municípios produtores da fruta foram: Ivinhema (210 t) e Itaporã (180 t) (IBGE 2013). Essa cultura se destaca nesses municípios pela sua exclusiva produção em áreas de agricultura familiar.

Como a indústria e o mercado de frutas frescas de goiaba demandam durante o ano inteiro, muitos produtores “adequaram” suas plantações para produzir fora do período da safra com o intuito de atender a demanda e obter melhor retorno financeiro (Colombi e Galli 2009). Devido a fatores como a utilização de inseticidas, a poda escalonada e a irrigação (Serrano et al. 2007), a presença de pragas tornou-se intensa na cultura, dificultando cada vez mais o controle desses insetos.

A alteração do agroecossistema, provocada pela expansão do cultivo de goiabeira, propiciou condições favoráveis ao surgimento de problemas fitossanitários, destacando-se, dentre estes, os relacionados às pragas. Um exemplo de inseto que cada vez mais preocupa e gera gastos para o agricultor é *Triozoida limbata* Enderlein, 1918 (Hemiptera: Triozidae) (Sá e Fernandes 2015).

O controle químico é uma prática constantemente utilizada, com o intuito de regular essas populações. No contexto da filosofia do Manejo Integrado de Pragas (MIP), o uso de inseticidas constitui-se numa das táticas disponíveis para o agricultor regular as populações de insetos potencialmente danosos à cultura evitando perdas que possam comprometer a produtividade ou a qualidade do produto (Barbosa et al. 2001). Porém, até o momento não estão sendo alcançados resultados satisfatórios com as táticas disponíveis, para o controle de *T. limbata* surgindo urgentemente à necessidade de pesquisas que possam contribuir para geração de informações a respeito da regulação de suas populações.

Desse modo, este trabalho foi desenvolvido com o intuito de monitorar as populações de *T. limbata* e predadores presentes em pomares de goiabeiras. Esse

monitoramento visa obter dados com o intuito de contribuir com futuros estudos sobre como obter uma melhor forma de manejo da vegetação espontânea, que é uma forma de incrementar a presença de inimigos naturais nos pomares de goiabeira, porém, sem que haja prejuízo à produção pela competição, assim como, determinar os padrões de distribuição espacial para o desenvolvimento de futuros planos de amostragem para *T. limbata*.

O presente trabalho é composto por cinco partes, sendo a primeira parte uma revisão bibliográfica, e as demais artigos científicos resultantes da pesquisa. O primeiro artigo aborda as interações ecológicas existentes entre a praga e predadores, presentes nos pomares com a presença de vegetação espontânea e sem a presença de vegetação espontânea. Os demais artigos versam sobre a distribuição espacial de ninfas e adultos de *T. limbata* e dos predadores *Condylostylus* spp. (Diptera: Dolichopodidae) que foram encontrados em maior densidade nos pomares amostrados.

Espera-se que os resultados deste trabalho possam contribuir com futuras pesquisas para o controle de *T. limbata* e programas de incentivo, para a manutenção da vegetação espontânea que propicie a presença e o aumento da densidade de inimigos naturais em pomares de goiabeiras, diminuindo, assim, a utilização por parte dos agricultores de inseticidas não eficazes e promovendo melhor qualidade de vida e ambiental aos produtores e consumidores dessa frutífera.

Referências

- Anuário Brasileiro da Fruticultura (2014) Santa Cruz do Sul: Ed. Gazeta, 136 p.
- Barbosa FR, Souza EA, Siqueira KMM, Moreira WA, Alencar JA, Haji FNP (2001) Eficiência e seletividade de inseticidas no controle do psíldeo (*Triozioida* sp.), em goiabeira. Pesticidas: revista de ecotoxicologia e meio ambiente. 11:45-52.
- Colombi CA, Galli JC (2009) Dinâmica populacional e evolução de dano de *Triozioida limbata* (Hemiptera: Trioziidae) em goiabeira, em Jaboticabal, SP. Ciência e Agrotecnologia. 33:412-416.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2013) Banco de dados. Disponível em: < [http:// www.ibge.gov.br/estadosat/](http://www.ibge.gov.br/estadosat/)>. Acessado em: 12 abr. 2015.

- Sá VA, Fernandes MG (2015) Spatial Distribution of Nymphs of *Triozoida limbata* Enderlein, 1918 (Hemiptera: Triozidae) in Guava Orchards. Journal of Agricultural. Science 7:41-54.
- Serrano LAL, Marinho CS, Ronchi CP, Lima IM, Martins MVV, Tardin FD (2007) Goiabeira 'Paluma' sob diferentes sistemas de cultivo, épocas e intensidade de poda de frutificação. Pesquisa Agropecuária Brasileira. 42:785-792.

Revisão Bibliográfica

Cultura da goiaba

A goiabeira *Psidium guajava* L. é originária da região tropical do continente Americano, sendo seu provável centro de origem localizado entre o Sul do México e o Norte da América do Sul (Pereira e Nachtigal 2002). É praticamente a única frutífera amplamente difundida em todas as regiões tropicais e subtropicais do mundo (Risterucci et al. 2005).

Sua disseminação no mundo ocorreu por meio dos colonizadores espanhóis na época da colonização do Brasil, e no continente americano, provavelmente ocorreu por meio de pássaros e a pequenos animais que se alimentavam da fruta (Pereira e Nachtigal 2002). Apresenta alto destaque mundial principalmente pelo seu elevado teor nutritivo, sendo rica em açúcares, sais minerais, vitamina C, licopeno, fibras, betacaroteno, e pelo sabor e aroma de alta aceitação (Risterucci et al. 2005).

No Brasil, devido principalmente a suas condições edafoclimáticas favoráveis, a goiabeira é cultivada em escala comercial em todas as regiões, apresentando alto potencial no incremento da produção agrícola, na ampliação da atividade industrial e no potencial de exportação (Rozane e Couto 2003).

A cultura da goiaba apresenta grande importância social, pois na maioria dos casos seu cultivo é desenvolvido em áreas de agricultura familiar. Além disso, também são empregados diversos trabalhadores por ocasião da poda e da colheita (Flori e Castro 2009).

Características botânicas

Caracteriza-se por ser uma frutífera de porte pequeno a médio, geralmente de três a cinco metros de altura, com conformação tortuosa e esgalhada, caule de casca lisa e delgada. Suas folhas são completas, oblongas, pubescentes na parte abaxial, com nervuras secundárias ao limbo da principal. As flores são pentâmeras e hermafroditas, com androceu formado por aproximadamente 350 estames. O gineceu é gamocarpelar, com ovário ínfero, é tri, tetra ou plurilocular, com numerosos óvulos tendo placentação marginal (Pereira e Nachtigal 2002).

A forma mais frequente de polinização em goiabeira é a polinização cruzada (Dasarathy 1951; Balasubrahmanyam 1959). Esta afirmação é reforçada por duas características. A primeira é que a morfologia da flor da goiabeira, aponta para uma tendência à melitofilia por serem as flores de cor branca, ter antese durante o dia, apresentar odores adocicados, flores sem profundidade e anteras com bastante pólen (Faegri e Van Der Pijl 1979). A segunda característica é que, de fato, as flores da goiabeira são muito visitadas por abelhas solitárias e sociais (Alves 2000; Boti 2001).

Cultivares de goiabeira

As características desejáveis em relação à planta são a alta produtividade, hábito de crescimento lateral e tolerância às pragas e doenças (Kavati 1997). Os cultivares de goiaba diferem, entre si, em diversos aspectos, como o formato da copa, produtividade, época de produção (precoce, meia estação e tardia), número, tamanho e formato de fruto, coloração da polpa, características físico-químicas, vida útil pós-colheita e resistência às pragas e doenças (Fumis e Sampaio 2011).

Um dos fatores que variam na escolha da cultivar de goiabeira é destino que será dado ao fruto. Para a produção de polpa devem ser obtidos frutos com polpa de coloração rosada a vermelha, altos teores de pectina, baixa umidade, alta acidez e alto teor de sólidos solúveis. Para produção de compota, devem ser procurados frutos de coloração rosada a vermelha, polpa espessa, pequena quantidade de células pétreas, polpa firme, forma arredondada a oblonga (Kavati 1997). Para o mercado de frutas *in natura*, a preferência é por frutos firmes, com casca grossa e resistente, com formato arredondado a oblongo, sem saliências basais, com polpa espessa, poucas sementes e poucas células pétreas, altos teores de açúcares e de vitamina C, e baixa acidez titulável (Kavati 1997; Fumis e Sampaio 2011).

O mercado nacional de frutas frescas remunera melhor os frutos de polpa avermelhada, que possui a preferência da maioria dos consumidores. Os cultivares de polpa branca são recomendados para fins de exportação, apresentam uma vida útil pós-colheita mais longa e um aroma mais discreto, o que as torna mais finas e delicadas (Fumis e Sampaio 2011).

Os principais cultivares (Fig. 1) produzidos no Brasil e suas características (Tabela 1) são (Fumis e Sampaio 2011; Kavati 1997; Pereira 1995; Pereira et al. 2003; Pereira e Nachtigal 2002; Pommer et al. 2006):

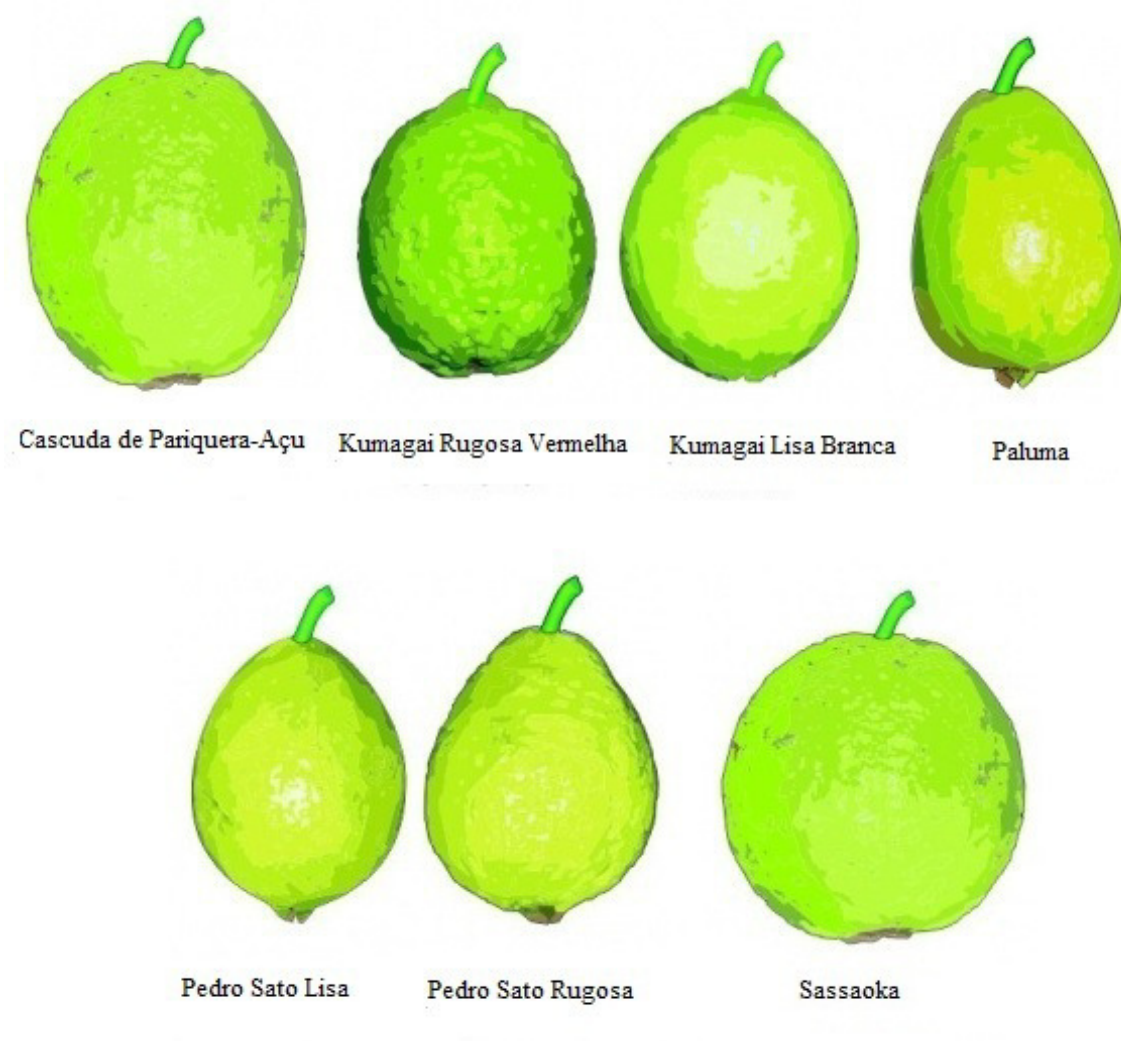


Fig. 1. Características dos frutos dos cultivares de goiaba mais produzidos no Brasil.
Fonte: Hortibrasil (2009).

Tabela 1. Principais características dos cultivares mais produzidos no Brasil.

Cultivar	Cor da polpa	Cor da casca	Formato	Textura da casca	Peso médio	Sabor	Origem
Cascuda de Pariquera-Açu	Vermelha	Verde a Amarela	Arredondado a Oblongo	Rugosa	400g	Doce	Pariquera-Açu-SP
Kumagai	Vermelha e Branca	Verde a Amarela	Ovalado a Arredondado	Lisa a Rugosa	300g	Doce	Campinas-SP
Paluma	Vermelha	Verde a Amarela	Oblongo levemente Ovalado	Rugosa	200g	Ácido	Unesp Jaboticabal-SP
Pedro Sato	Vermelha	Verde a Amarela	Oblongo a Piriforme	Lisa a Rugosa	300g	Doce	Nova Iguaçu-RJ
Sassaoka	Branca	Verde a Amarela	Achatado	Rugosa	400g	Doce	Campinas-SP

Manejo da produção

O manejo da safra na cultura da goiaba é realizado basicamente por meio de podas, que estimulam novas brotações, resultando em um novo ciclo reprodutivo. Deste modo, o ciclo fenológico da cultura inicia-se com a intervenção de poda, que pode ser realizada em qualquer época do ano, desde que a temperatura do ar e a umidade do solo não limitem o desenvolvimento vegetativo e reprodutivo da planta (Souza Filho e Costa 2003). Associada à irrigação e à adubação, a poda, tem sido utilizada para desviar o pico de produção para quando há carência de frutos no mercado (Gonzaga Neto et al. 2001).

Na goiabeira há dois sistemas básicos de poda: a poda de frutificação contínua e a poda de frutificação drástica ou total. No primeiro caso, cada ramo é podado individualmente a cada repasse do pomar, de tal forma que uma mesma planta produz continuamente ao longo de todo o ano (Piza Júnior 2002). É uma operação que é realizada em várias partes da planta, resultando em vários ciclos fenológicos ao mesmo tempo. No segundo, todos os ramos são podados de uma só vez, fazendo com que toda a produção ocorra ao mesmo tempo. É um tipo de operação que pode ser realizada na área toda ou por talhão, e que consiste em efetuar a poda em toda a planta, uniformizando-a fenologicamente, ou seja, é um tipo de poda de frutificação que regula a época de

produção, e a cada safra da cultura, iniciada pela mesma, estimula novas brotações, resultando em um novo ciclo reprodutivo (Souza Filho e Costa 2003).

O sistema de poda contínua não é adequado para atender aos princípios do MIP, dado que, do ponto de vista fitossanitário seria praticamente impossível aplicar as táticas de controle de forma correta e organizada. Além disso, não seria possível respeitar o período de carência dos inseticidas, pois a planta apresenta vários estádios fenológicos simultaneamente. Situação desigual ocorre na poda total, que pelas suas características, permite a implementação do MIP (Souza Filho e Costa 2003).

Pragas da cultura da goiaba

Durante seu desenvolvimento, a goiabeira é atacada por diversos insetos-praga que provocam diferentes tipos de injúrias (Sá 2011) e representam os principais obstáculos no cultivo da goiaba, pois são capazes de reduzir a produção e a qualidade dos frutos (Yana et al. 2010; Ndankeu et al. 2011). De todas as pragas que afetam a cultura da goiaba, algumas, além de *T. limbata*, são designadas como pragas-chave, em todos os sistemas de cultivo.

Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) apresentam larvas que consomem a polpa do fruto, tornando-os impróprios para o consumo *in natura* e até mesmo para a industrialização. Muitas frutíferas da família Myrtaceae são hospedeiras primárias de moscas-das-frutas (Silva et al. 2011; Birk e Aluja 2011). No Brasil, *Ceratitis capitata* Wied., 1824 e mais de 11 espécies de *Anastrepha* já foram relatadas infestando frutos de goiaba (Zucchi 2007; Souza Filho et al. 2009).

A predominância de espécies de moscas-das-frutas nos pomares de goiabeira é variável entre as regiões do Brasil (Araujo et al. 2013). Nas regiões Sul e Sudeste, a espécie mais comum em goiaba é *A. fraterculus* Wied. (Raga et al. 2006). Na região Centro-Oeste, *A. sororcula* Zucchi e *C. capitata* estão frequentemente presentes em frutos de goiabeira (Nícácio e Uchôa 2011). Na região Norte, *A. striata* Schiner é a mais comum (Pereira et al. 2010). Nas regiões semiáridas de Minas Gerais (sudeste) e interior do Nordeste, *A. zenildae* Zucchi é a espécie predominante (Araujo et al. 2005; Alvarenga et al. 2009). No litoral da região Nordeste, *A. fraterculus* é mais comum (Silva et al. 2011).

Diversos fatores, como o clima, altitude, localização geográfica, hospedeiros e pomares adjacentes, podem influenciar na diversidade e dominância de espécies de moscas-das-frutas nos pomares (Silva et al. 2010).

O principal obstáculo à exportação desses frutos é a imposição de barreiras quarentenárias pelos países importadores, visando impedir a introdução das mosca-das-frutas (Dória et al. 2004).

O controle de mosca-das-frutas na cultura da goiabeira tem sido realizado por meio da aplicação de inseticidas nos frutos quando estes ainda estão jovens, suspendendo-se as aplicações 30 dias antes da colheita (Gallo et al. 2002). Entretanto, devido à grande exigência dos países importadores com relação à ausência de pragas e resíduos químicos, junto à conscientização ambiental de consumidores e produtores brasileiros, o manejo dessa praga tem se aperfeiçoado. Como por exemplo, por meio do monitoramento da flutuação populacional e utilização de armadilhas caça-mosca, além disso, outras alternativas de controle dessa praga estão sendo empregadas, como o ensacamento dos frutos, a utilização de parasitoides (Garcia et al. 2003; Malavasi e Nascimento 2003) e a cata de frutos caídos (Ide e Martelleto 2008).

Dentre os parasitoides empregados no controle biológico dessas pragas, os himenópteros das subfamílias Eucoilinae (Cynipoidea: Figitidae) e Opiinae (Braconidae), compõem o grupo de inimigos naturais mais importantes no controle de larvas de dípteros frugívoros, devido à sua elevada eficiência em condições naturais (Guimarães et al. 2003). Além disso, esses inimigos naturais podem ser encontrados desde o Estado da Flórida (EUA), sendo amplamente distribuídos nos países da América Latina (Ovruski et al. 2000).

Outra praga-chave, o besouro amarelo *Costalimaita ferruginea* Fabricius, 1801 (Coleoptera: Chrysomelidae) ataca preferencialmente as folhas novas, deixando-as praticamente sem o limbo, afetando o processo da fotossíntese (Martins et al. 2011). A fêmea faz apenas uma postura, contendo em média cerca de 90 ovos de coloração amarela e brilhante com período de incubação durando cerca de oito a nove dias. As larvas vivem no solo, onde se alimentam de raízes de gramíneas. No período larval, apenas são conhecidos até o momento, dois estádios de desenvolvimento (1º e 2º ínstar), sendo que o primeiro ínstar dura 19 dias e o segundo, cerca de 35 dias. Os adultos emergem do solo após a ocorrência de chuvas, normalmente nos meses finais da

primavera. O período crítico se inicia cerca de cinco dias após a ocorrência das chuvas, prolongando-se por aproximadamente duas semanas (Souza Filho e Costa 2003).

Na instalação de novos pomares deve ser considerada a presença, nas proximidades, de culturas altamente visadas pela praga, como é o caso do eucalipto. O solo deverá ser mantido vegetado, para dificultar que o inseto complete o seu ciclo biológico, além de favorecer a atividade de possíveis inimigos naturais (Souza Filho e Costa 2003).

Há relato da sua predação por *Supputius cincticeps* (Hemiptera: Pentatomidae), *Tynacantha marginata* (Hemiptera: Pentatomidae), *Arilus carinatus* (Hemiptera: Reduviidae), *Misumenops pallens* (Araneae: Thomisidae), *Peucetia* sp. (Araneae: Oxyopidae) e os fungos entomopatogênicos *Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae* var. *anisopliae* (Souza Filho e Costa 2003).

Gorgulho da goiaba *Conotrachelus psidii* Marshall, 1922 (Coleoptera: Curculionidae) apresenta a larva bastante distinta da larva da mosca das frutas por ser maior e ter a cabeça negra (Martins et al. 2011). A fêmea do gorgulho realiza a oviposição em frutos ainda verdes, sendo que o tecido no local não acompanha o desenvolvimento do restante do fruto, ficando deprimido e escuro e com aspecto típico (Pereira 1995). Para ovipositar, as fêmeas fazem perfurações com o aparelho bucal, em frutos, onde colocam um único ovo. Após seis dias da postura, ocorre a eclosão da larva, que penetra no interior do fruto, onde se alimenta da polpa e das sementes. Passados de 30 a 35 dias, a larva abandona o fruto e se aprofunda no solo, onde se transforma em pupa, permanecendo nesse estágio por três a quatro meses. Após esse período, havendo condições de umidade no solo, o adulto emerge, originando uma nova geração da praga. Os adultos de ambos os sexos se alimentam dos botões florais, deixando pequenas perfurações (Souza Filho e Costa 2003).

Para que ocorra a emergência dos adultos deve haver umidade no solo. O período crítico ocorre entre os estádios de chumbinho (estádio 4) e até os frutos atingirem 2 a 3 cm de diâmetro (estádio 6) (Souza Filho e Costa 2003).

O manejo deve ser realizado com a eliminação dos frutos pequenos que apresentarem sintomas de ataque por ocasião do raleio. É recomendado coletar e destruir todos os frutos desenvolvidos e/ou maduros com sintomas de ataque da praga, uma vez que os frutos nesta idade, ao caírem no solo e apodrecerem, propiciarão

continuidade do ciclo de vida das larvas do gorgulho, favorecendo o início de uma nova geração da praga (Souza Filho e Costa 2003).

Trinta dias após o florescimento, é necessário realizar o desbaste e o ensacamento dos frutos como método cultural de combate à praga. Se os frutos forem destinados à indústria, nem sempre o ensacamento será economicamente viável. Não existe, no momento, nenhum produto químico registrado para seu controle (Ide e Martelleto 2008).

Pode-se citar como inimigos naturais desta praga formigas predadoras como *Pheidole oxyops* Forel, 1908; *Ectatoma planidens* Borgmeier, 1939; *Solenopsis invicta* Buren, 1972; *Neoponera villosa* Fabricius, 1804 e *Odontomachus bauri* Emery 1892 (Hymenoptera: Formicidae) (Souza Filho e Costa 2003).

Os percevejos que são representados por um grupo de espécies formado por *Monalonion annulipes* Signoret, 1858 (Hemiptera: Miridae); *Leptoglossus gonagra* Fabricius, 1775; *L. stigma* Herbst, 1784; *L. zonatus* Dallas, 1852; *L. fasciatus* Westwood, 1842; *Holhymenia clavigera* Herbst, 1784 (Hemiptera: Coreidae) atacam os botões florais e frutos em todos os estádios de desenvolvimento, os quais caem (Martins et al. 2011). Os frutos mais desenvolvidos ficam, no local do ataque com o tecido endurecido (Pereira 1995). Deve ser considerado como período crítico, a fase de formação do botão floral (entre os estádios 2 e 3) até a colheita (estádio 7) (Souza Filho e Costa 2003).

Para a realização do manejo deve-se eliminar os frutos pequenos que apresentarem sintomas de ataque por ocasião do raleio. As plantas infestantes, no interior e em torno do pomar, devem ser mantidas com o porte baixo durante os períodos favoráveis à presença da praga (Souza Filho e Costa 2003).

Os adultos de *H. clavigera* são parasitados por *Hexacladia smithii* (Hymenoptera: Encyrtidae), *Gryon gallardoi* e *Gryon* sp. (Hymenoptera: Scelionidae). Parasitam ovos de *L. zonatus*. *Trichopoda pennipes* (Diptera: Tachinidae), parasita adultos de *L. zonatus*. *Eucelatoriopsis* sp. e *Hydallohoughia* sp. (Diptera: Tachinidae). *Gryon barbiellinii* (Hymenoptera: Scelionidae) é parasitoide de ovos de percevejos (Souza Filho e Costa 2003).

Aspectos gerais de *Triozoida limbata*

A espécie *Triozoida limbata* Enderlein, 1918 (Hemiptera: Triozidae) é considerada uma das principais pragas da cultura no Brasil (Colombi e Galli 2009). Os adultos de *T. limbata* possuem asas transparentes e sem estigma, apresentando nervuras radial, média e primeira cubital, saindo de um mesmo ponto (Fig. 2). O macho possui coloração esverdeada, com a face dorsal do tórax e abdome de coloração preta, e mede em torno de 2,0 mm, sendo as fêmeas de coloração verde amarelada em todo o corpo medindo por volta de 2,4 mm de comprimento. Os ovos apresentam coloração branco pérola (Taylor et al. 2010). A postura é feita nos ramos, brotações e folhas novas. Em laboratório, constatou-se de 19 a 92 ovos por fêmea, sendo o período de incubação dos ovos de 7 a 9 dias e o período ninfal entre 29 e 35 dias (Munyanze et al. 2010).

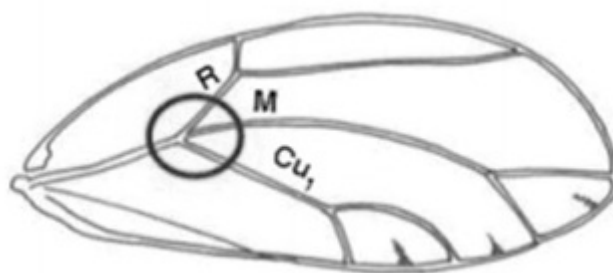


Fig. 2. Asa anterior de Triozidae. Fonte: Percy (2008).

As ninfas, que são as responsáveis pelas injúrias nas folhas da goiabeira, possuem formato achatado, são de coloração rósea, apresentam-se recobertas por excreção de cera de coloração esbranquiçada e, ao sugarem a seiva nos bordos das folhas, injetam toxinas (Munyanze et al. 2010), que provocam o enrolamento e encrespamento das folhas deixando-as com aparência necrosada (Dalberto et al. 2004; Yana et al. 2010; Ndankeu et al. 2011).

O controle de *T. limbata* até o momento é baseado na aplicação de inseticidas sem atenção para a densidade populacional e prejuízos econômicos (Hassani et al. 2009). Porém, os enrolamentos dos bordos foliares protegem as ninfas até se tornarem adultas, tornando baixa a eficiência das intervenções de controle, tais como inseticidas (Sá e Fernandes 2015). Inimigos naturais que se adaptam a esta situação apresentam condições que podem superar essa barreira e são componentes do MIP que podem afetar

a dinâmica populacional de *T. limbata* (Semeão et al. 2012). Como exemplo de inimigo natural, capaz de superar essa barreira tem o parasitoide *Psyllaephagus trioziphagus* (Howard, 1885) (Hymenoptera: Encyrtidae) (Sá e Fernandes 2015).

Verifica-se que até o momento não foram alcançados resultados satisfatórios com o uso exclusivo de aplicações de inseticidas, em práticas agrícolas que possuem como principal objetivo a proteção da planta contra organismos prejudiciais (Fiedler e Sosnowska 2014). Atualmente, existem vários inseticidas presentes no mercado, que são utilizados pelos agricultores, para o controle de *T. limbata*, entretanto dentre os inseticidas empregados, apenas o Provado 200 SC (imidacloprido), apresenta registro para o controle deste inseto-praga no Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA) (Pazini e Galli 2011), assim como, é o único que possui dados sobre o limites máximos de resíduos (LMR), que é de 0,1mg/Kg, sendo que os demais não estão liberados oficialmente para a utilização (ANVISA 2014).

Insetos predadores de *T. limbata*

O controle biológico constitui a regulação de populações de plantas e animais por inimigos naturais, que operam na mortalidade biótica (Parra et al. 2002). Pode ser definido como a regulação da população de uma espécie dentro de certos limites, superior e inferior, por um período de tempo, por qualquer combinação de fatores naturais classificados como bióticos ou abióticos. Dentre os fatores bióticos, está a ação de inimigos naturais onde se destacam os predadores (Diehl et al. 2012). Sendo formado por um grupo de insetos de importância para os sistemas agrícolas, pois são capazes de se alimentar de diversos outros insetos ao longo do seu ciclo de vida. Esses insetos procuram ativamente suas presas, perseguem, capturam e alimentam-se delas. Eles podem ocorrer em grande abundância em ambientes agrícolas manejados de forma adequada para a manutenção do controle das diversas pragas (Harterreiten-Souza et al. 2011).

Verifica-se que os insetos predadores estão sempre próximos do local de ocorrência de suas presas, o que representa uma grande vantagem para o agricultor, pois neste ambiente o controle biológico de pragas pode ocorrer de forma enfática, implicando na diminuição do número de presa e, consequentemente, na redução da utilização de inseticidas (Guerreiro et al. 2005).

Em condições naturais, a regulação da abundância e a distribuição de espécies são fortemente influenciadas pelas atividades desses inimigos naturais (Cruz et al. 2013).

Predadores como os da família Dolichopodidae são amplamente distribuídos pelo globo, habitando todas as regiões zoogeográficas. Seus representantes são moscas de tamanho pequeno a médio (0,8 a 9,0 mm), tórax de coloração frequentemente metálica, hábito esguio, pernas longas e venação alar relativamente reduzida. Os machos apresentam caracteres sexuais secundários, relacionados à corte, como esculturas nas pernas, alargamento dos palpos, manchas nas asas e ornamentações nas antenas (Capellari 2013).

A alimentação de *Condylostylus* spp. (Diptera: Dolichopodidae) inclui invertebrados de corpo mole, formas adultas, larvas ou ninfas são as presas favoritas, especialmente de Chironomidae, Culicidae, Hemiptera, e Thysanoptera. Também se alimentam de ovos de Coleoptera e Odonata, larvas de Psocoptera mortos em estágios iniciais de decomposição, e néctar das flores (Bayer 2012).

As espécies predadoras de Coccinellidae são polífagas, tanto na fase larval, como adulta. Certas espécies dessa família são carnívoras e também polinífagas e/ou nectarívoras, portanto, antófilas (visitantes florais). O pólen (fonte de proteína) e o néctar (fonte de carboidratos) sustentam o metabolismo e/ou o desenvolvimento gamético de certas espécies, representando suplemento ou complemento de uma presa de qualidade inferior ou na ausência ou escassez da presa (Lixa et al. 2010).

A maioria é especializada na predação de Hemiptera Sternorrhyncha, que geralmente são prejudiciais para a agricultura. Graças a este hábito são considerados importantes aliados do homem para manter as pragas agrícolas controladas, pois consomem grandes quantidades desses insetos (González 2010). Os adultos de *Azya luteipes* Mulsant, 1850 (Coleoptera: Coccinellidae) podem ser facilmente distinguidos pela coloração da cabeça. As fêmeas têm uma cabeça cinza, igual à cor do élitro, enquanto os machos têm a cabeça de cor amarela (Nais e Busoli 2012).

Vegetação espontânea associada a pomares de goiabeira

A vegetação espontânea pode ser caracterizada pelas diversas espécies que crescem em meio aos cultivos agrícolas, pois vegetam espontaneamente, sem intervenção humana, como ocorre com a vegetação cultivada (Favreto et al. 2007).

As interações entre plantas espontâneas e artrópodes constituem a base para aumentar a biodiversidade, como um meio para melhorar o manejo de artrópodes que são considerados pragas na cultura (Norris e Kogan 2005). Sendo que, é possível, estabilizar a população de insetos em agroecossistemas, mediante a manutenção da vegetação espontânea, para que se mantenha a população de inimigos naturais que apresentam relação direta com os insetos praga (Altieri 1992).

Nos agroecossistemas, a vegetação espontânea apresenta importante papel no controle da erosão, na conservação da umidade e acúmulo de matéria orgânica no solo, na preservação da fauna, da flora, além da preservação de espécies de insetos benéficos (Santos et al. 2007).

Plantas, preferencialmente floríferas, fornecem os mais variados tipos de recursos vitais para sobrevivência e reprodução de inimigos naturais de pragas agrícolas, tais como recursos alimentares: pólen, néctar e presas e/ou hospedeiros preferenciais ou alternativos que as infestam. Além disso, proporciona microclima adequado, abrigo e sítios de acasalamento, oviposição ou hibernação, estimulando a abundância, diversidade e persistência desses agentes de controle biológico nos agroecossistemas. A presença dessas espécies botânicas, dentro de sistemas agrícolas, pode ser uma importante ferramenta para a conservação desses insetos (Lixa et al. 2010). As diferenças entre os respectivos sistemas de produção apresentam forte influência sobre a diversidade de comunidades de artrópodes (Miñarro et al. 2009).

A presença ou ausência de vegetação espontânea, pode afetar a sobrevivência dos artrópodes quando o dossel da cultura não apresenta as condições ideais para os indivíduos (Norris e Kogan 2005). O refúgio dos inimigos naturais na cultura é dependente do tipo de vegetação espontânea presente na cultura estabelecida na região, talvez por características peculiares da própria planta ou por estas abrigarem outros insetos pelos quais são fontes de alimento (Barbosa et al. 2003).

Desse modo, o conhecimento atual sobre quais são as plantas mais indicadas como fontes de pólen e néctar, de habitat e de outras necessidades cruciais está longe de

ser completo. Muitas plantas estimulam o desenvolvimento de inimigos naturais, porém existe muito que aprender a respeito de quais plantas estão associadas a quais insetos benéficos, e como e quando elas poderão estar disponíveis para o agricultor. Como as interações benéficas entre plantas e insetos são específicas para cada lugar, a localização geográfica e o manejo geral da propriedade são aspectos importantes que devem ser levados em consideração (Altieri et al. 2007).

Distribuição espacial

O conhecimento da distribuição espacial do inseto é de fundamental importância para estabelecer os melhores critérios de amostragem e determinar o momento de controle de determinada praga. Sendo que, para isso, é necessário conhecer as distribuições de probabilidade que descrevem as distribuições espaciais (Gyenge et al. 1999).

Os modelos matemáticos mais utilizados para o estudo da distribuição espacial de insetos são a distribuição de Poisson, que descreve a disposição ao acaso ou aleatória do inseto no campo com variância igual à média (Elliott 1979); a distribuição binomial positiva, com variância inferior à média, representando a disposição regular ou uniforme do inseto no campo (Rabinovich 1980) e a distribuição binomial negativa, que apresenta variância maior que a média e caracteriza distribuição contagiosa ou agregada de insetos (Elliott 1979).

Para se determinar o padrão de arranjo espacial de uma determinada espécie é necessário que se tenha dados de contagem de indivíduos, sendo que para isso o ecossistema em questão necessita permitir a realização de amostragens (Fernandes et al. 2003). Essas amostragens podem ser utilizadas para inferir sobre a forma de distribuição da população amostrada ou sobre as características dessa distribuição. Para a descrição dos padrões de distribuição de uma população são utilizados os índices de dispersão ou agregação e as distribuições de frequências (Young e Young 1998).

Índices de dispersão

Os índices de dispersão são utilizados para medir a disposição espacial dos insetos, sua aplicação é imprescindível em estudos ecológicos ou métodos de amostragem (Green 1966). Um índice ideal necessita possuir alguns atributos, como: 1)

resultar em valores reais e contínuos para todo grau de agregação; 2) ser pouco influenciado pelo número de unidades amostrais, pelo tamanho da unidade ou pelo número total de indivíduos; 3) ser fácil de calcular; 4) ter uma interpretação biológica (Taylor 1984).

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

Os principais índices utilizados para medir o grau de agregação de insetos são:

Razão Variância/Média (I): baseia-se na relação entre a variância e a média, utilizado para medir o desvio de um arranjo das condições de aleatoriedade. Apresenta valores menores que 1 quando indicam uma disposição espacial uniforme, e a variância é menor que a média; valores iguais a 1 quando indicam disposição ao acaso, e a variância é igual a média e valores maiores que 1 quando indicam disposição agregada, e a variância é maior que a média (Rabinovich 1980).

Índice de Morisita (I_δ): índice independente do tamanho da unidade amostral (Morisita 1962). Apresenta esta vantagem, mas em compensação depende muito do tamanho das amostras, sendo, portanto um bom índice quando o número de unidades amostrais for o mesmo nos campos sob comparação (Elliott 1979). Os valores de I_δ próximos à unidade indicam um arranjo ao acaso, valores menores que a unidade distribuição uniforme e maiores que a unidade distribuição agregada.

Expoente k da binomial negativa (k): é um índice adequado de dispersão quando o tamanho e os números de unidades amostrais são os mesmos em cada amostra, sendo que, frequentemente, este é influenciado pelo tamanho das unidades amostrais. Este parâmetro é uma medida inversa do grau de agregação, nesse caso os valores negativos indicam uma distribuição regular ou uniforme, os valores positivos, próximos de zero, indicam disposição agregada e os valores superiores a oito indicam uma disposição ao acaso (Southwood 1978; Elliot 1979). Sobre esse aspecto, Poole (1974) utiliza outra interpretação, para ele quando $0 < k < 8$, o índice indica distribuição agregada, e quando $0 > k > 8$ aponta para distribuição aleatória.

Modelos probabilísticos para estudo da distribuição espacial dos insetos

O conhecimento das distribuições de probabilidade que descrevem as distribuições espaciais dos insetos pragas, obtidas a partir dos dados de contagens, é muito importante para o estabelecimento de técnicas adequadas de análise estatística dos dados, critérios de amostragem e decisão sobre o controle das pragas (Barbosa e Perecin 1982). O termo distribuição refere-se à maneira de expressar a forma como os possíveis valores de uma variável se distribuem com diferentes frequências, em certo número de classes possíveis (Pielou 1969). A distribuição de frequência dos indivíduos de cada espécie de inseto, em cada cultura vai indicar a distribuição de probabilidade de ocorrência da praga em determinada cultura estudada. Há modelos matemáticos que proporcionam a interpretação da distribuição de determinado organismo, e explicam o relacionamento entre a variância e a média de uma população. Dentre os modelos encontramos o de distribuição de Poisson, a distribuição binomial negativa e a distribuição binomial positiva (Elliot 1979; Taylor 1984).

Distribuição de Poisson: é o melhor modelo matemático que descreve a disposição ao acaso ou aleatório do inseto (Elliott 1979, Rabinovich 1980). Caracteriza-se por ter a variância igual à média ($\sigma^2 = m$), e admite a hipótese que todos os indivíduos possuem a mesma probabilidade de ocupar um lugar no espaço, e a presença de um indivíduo não afeta a presença de outro (Southwood 1978; Elliot 1979; Taylor 1984).

Distribuição binomial positiva: é o modelo matemático que melhor representa a disposição regular ou uniforme do inseto (Rabinovich 1980), esta distribuição normalmente ocorre quando a presença de um indivíduo limita a presença de outros indivíduos na mesma unidade, comum no canibalismo entre indivíduos (Perecin e Barbosa 1992). Caracteriza-se por ter a variância menor do que a média ($\sigma^2 < m$) (Southwood 1978; Elliot 1979; Taylor 1984).

Distribuição binomial negativa: caracteriza-se por apresentar populações onde a variância é maior que a média ($\sigma^2 > m$) (Taylor 1984). Esta distribuição ocorre quando a presença de um indivíduo aumenta a chance de outro na mesma unidade amostral (Elliott 1979).

Referências

- Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA (2014) Programa de análise de resíduos de agrotóxicos em alimentos. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/wps/content/Anvisa+Portal/Anvisa/Inicio/Agrotoxicos+e+Toxicologia/Assuntos+de+Interesse/Programa+de+Analise+de+Residuos+de+Agrotoxicos+em+Alimentos>>. Acessado em: 09 abr. 2015.
- Altieri MA, Ponti L, Nicholls CI (2007) Manejando insetos-praga com a diversificação de plantas. *Agriculturas*. 4:20-23.
- Altieri MA (1992) Biodiversidad: Agroecologia y Manejo de Plagas. Clades. Cetal-Ediciones. 162p.
- Altieri MA, Ponti L, Nicholls CI (2007) Manejando insetos-praga com a diversificação de plantas. *Agriculturas*. 4:20-23.
- Alvarenga CD, Matrangolo CAR, Lopes GN, Silva MA, Lopes EM, Alves DA, Nascimento AS, Zucchi RA (2009) Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) e seus parasitoides em plantas hospedeiras de três municípios do norte do estado de Minas Gerais. *Arquivos do Instituto Biológico*. 76:195-204.
- Alves JE (2000) Eficiência de polinização de cinco espécies de abelhas na polinização da goiabeira (*Psidium guajava* L.). 140f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Curso de Pós-graduação em Zootecnia, Universidade Federal do Ceará.
- Araujo EL, Medeiros MKM, Silva VE, Zucchi RA (2005) Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) no semi-árido do Rio Grande do Norte: plantas hospedeiras e índices de infestação. *Neotropical Entomology*. 34:889-894.
- Araujo EL, Ribeiro JC, Chagas MCM, Dutra VS, Silva JG (2013) Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em um pomar de goiabeira, no semiárido brasileiro. *Revista Brasileira de Fruticultura*. 35:471-476.
- Balasubrahmanyam VR (1959) Studies on blossom biology of guava. *Indian Journal of Horticulture*. 16:69-75.
- Barbosa FR, Ferreira RG, Kiill LHP, De Souza EA, Moreira WA, De Alencar JA, Haji FNP (2003) Nível de dano, plantas invasoras hospedeiras, inimigos naturais e controle do psíldeo da goiabeira (*Triozyda* sp.) no Submédio São Francisco. *Revista Brasileira de Fruticultura* 25:425-428.

- Barbosa JC, Perecin D (1982) Modelos probabilísticos para distribuições de lagartas de *Spodoptera frugiperda* (J. E. SMITH, 1797), na cultura do milho. Científica. 10:181-191.
- Bayer MP (2012) Dípteros depredadores: plaguicidas y alternativas. Disponível em: <<http://plaguicidas-y-alternativas.org/contenido/2012-08-10-d%C3%ADpteros-depredadores>>. Acessado em: 22 abr. 2015.
- Birk A, Aluja M (2011) *Anastrepha ludens* and *Anastrepha serpentina* (Diptera: Tephritidae) do not infest *Psidium guajava* (Myrtaceae), but *Anastrepha obliqua* occasionally shares this resource with *Anastrepha striata* in nature. Journal of Economic Entomology. 104:1204-1211.
- Boti JB (2001) Polinização entomófila da goiabeira (*Psidium guajava* L., Myrtaceae): Influência da distância de fragmentos florestais em Santa Teresa, Espírito Santo. 57f. Dissertação (Mestrado em Entomologia) - Universidade Federal de Viçosa.
- Capellari RS (2013) Análise cladística de Diaphorinae (Diptera: Dolichopodidae). Tese (Doutorado em Entomologia). Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto.
- Colombi CA, Galli JC (2009) Dinâmica populacional e evolução de dano de *Triozoida limbata* (Hemiptera: Triozidae) em goiabeira, em Jaboticabal, SP. Ciência e Agrotecnologia. 33:412-416.
- Cruz WP, Rodrigues DC, Sarmento RA, Ferreira Junior DF, Ribeiro FR (2013) Avaliação da diversidade de plantas espontâneas e a densidade de ácaros predadores em cultivo de pinhão-mansão. Revista Brasileira de Agroecologia. 8:176-184.
- Dalberto FMS, Menezes Junior AO, Simões HC, Benito NP, Pitwak J (2004) Flutuação populacional do psílideo-da-goiabeira, *Triozoida limbata* (Hemiptera: Triozidae) na região de Londrina Paraná, PR. Semina: Ciências Agrárias. 25:87-92.
- Dasarathy TB (1951) The guava. Madras Agriculture Journal, India, 38:521-527.
- Diehl M, Ferla NJ, Johann L (2012) Plantas associadas à videiras: uma estratégia para o controle biológico no Rio Grande Do Sul. Arquivos do Instituto Biológico. 79:579-586.
- Dória HOS, Bortoli AS, Albergaria NMMS (2004) Influência do tratamento térmico na eliminação de *Ceratitis capitata* em frutos de goiaba (*Psidium guajava* L.). Acta Scientiarum. 26:107-111.

- Elliott JM (1979) Some methods for the statistical analysis of sample benthic invertebrates. Ambleside: Freshwater Biological Association. 1st ed., p. 157.
- Faegri K, Van Der Pijl L (1979) The principles of pollination ecology. 3.ed. Oxford: Pergamon. 244p.
- Favreto R, Medeiros RB, Levien R, Pillar VP (2007) Vegetação espontânea em lavoura sob diferentes manejos estabelecida sobre campo natural. Iheringia. 62:5-17.
- Fernandes MG, Busoli AC, Barbosa JC (2003) Distribuição espacial de *Alabama argillacea* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) em algodoeiro. Neotropical Entomology. 32:107-115.
- Fiedler Z, Sosnowska D (2014) Side effects of fungicides and insecticides on predatory mites, in laboratory conditions. Journal of Plant Protection Research. 54:49-353.
- Flori JE, Castro JMC (2009) A cultura da goiabeira irrigada no Nordeste brasileiro. In: Natale W, Rozane DE, Souza HA, Amorim DA. A cultura da goiaba do plantio à comercialização. Jaboticabal: FCAV. v. 2, p. 327-348.
- Fumis TF, Sampaio AC (2011) Biologia e cultivares. In: Sampaio AC (Ed.). Goiaba: do plantio à comercialização. Campinas: CATI. p. 1-11. (Manual Técnico, 78).
- Gallo D, Nakano O, Silveira Neto S, Carvalho RPL, Baptista GC, Berti Filho E, Parra J RP, Zuchi RA, Alves SB, Vendramim JD, Marchini LC, Lopes JRS, Omoto C (2002) Entomologia agrícola. FEALQ. p. 652-656.
- Garcia FRM, Campos JV, Corseuil E (2003) Flutuação populacional de *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann, 1830) (Diptera, Tephritidae) na Região Oeste de Santa Catarina, Brasil. Revista Brasileira de Entomologia. 47: 415-420.
- Gonzaga Neto L, Soares JM, Teixeira AHC, Moura MSB (2001) Goiaba: produção aspectos técnicos. Petrolina: Embrapa Semi-Árido; Brasília: Embrapa Informação Tecnológica. 72 p. (Frutas do Brasil, 17).
- González G (2010) Los Coccinellidae de Paraguay [online]. Disponível em: <<http://www.coccinellidae.cl/Paginas/paginasWebPar>>. Acessado em: 10 nov. 2014.
- Green RH (1966) Measurement of non-randomness in spatial distributions. Researches on Population Ecology. 8:1-7.

- Guerreiro JC, Veronezzi FR, Andrade LL, Busoli AC, Barbosa JC, Berti Filho E (2005) Distribuição espacial do predador *Doru luteipes* (Scudder, 1876) (Dermaptera: Forficulidae) na cultura do milho. *Revista Ciência Agronômica*. 4:1-11.
- Guimarães JA, Diaz NB, Gallardo FE, Zucchi RA (2003) *Eucoilinae* species (Hymenoptera: Cynipoidea: Figitidae) parasitoids of fruit-infesting dipterous larvae in Brazil: identify, geographical distribution and host associations. *Zootaxa*. 278:1-23.
- Gyenge JE, Trumper EV, Edelstein JD (1999) Diseño de planes de muestro con niveles fijos de precisión del pulgón manchado de la alfalfa, *Therioaphis trifolii* Monell (Homoptera: Aphididae) em alfalfa (*Medicago sativa* L.) *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*. 28:729-737.
- Harterreiten-Souza ES, Pires CSS, Carneiro RG, Sujii ER (2011) Predadores e parasitoides: aliados do produtor rural no processo de transição agroecológica. Brasília, DF: Emater, Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, CNPq. 92p.
- Hassani MR, Nouri-Ganbalani G, Izadi H, Shojai M, Basirat M (2009) Economic injury level of the psyllid, *Agonoscena pistaciae*, on pistachio, *Pistacia vera* cv. Ohdi. *Journal of Insect Science*. 9:1-4.
- Hortibrasil (2009) Goiaba. Disponível em: <http://www.hortibrasil.org.br/galeria/main.php?g2_itemId=1104>. Acessado em: 03 de maio de 2015.
- Ide CD, Martelleto LAP (2008) Goiaba: controle de pragas e doenças. *Pesagro-Rio*. 16 p. (Informe técnico, 40).
- Kavati R (1997) Cultivares. In: Simpósio brasileiro sobre a cultura da goiabeira, 1. Jaboticabal. *Anais... Jaboticabal: Funep-Goiabras*. p. 1-16.
- Lixa AT, Campos JM, Resende ALS, Silva JC, Almeida MMTB, Aguiar-Menezes EL (2010) Diversidade de Coccinellidae (Coleoptera) em Plantas Aromáticas (Apiaceae) como Sítios de Sobrevivência e Reprodução em Sistema Agroecológico. *Neotropical Entomology*. 39:354-359.
- Malavasi, A.; Nascimento, A.S. (2003) Programa biofábrica moscamed Brasil. In: *Siconbiol*, 5. São Pedro. *Anais... São Pedro: [s.n.]*. p.52.

- Martins ABG, Natale W, Watanabe HS, Silva ACC, Cavallari LL (2011) Goiaba. In: Rodrigues MGV (Ed). Cultivo tropical de fruteiras. Revista Informe Agropecuário. 32: 63-72.
- Miñarro M, Espadaler X, Melero, VX, Suárez-Álvarez V (2009) Organic versus conventional management in an apple orchard: effect of fertilization and tree-row management on ground-dwellings predaceous arthropods. Agricultural and Forest Entomology. 11:133-142.
- Morisita M (1962) Id-index, a measure of dispersion of individuals. Journal: Researches on Population Ecology. 4:1-7.
- Munyanza J, Fisher TW, Sengoda VG, Garczynski SF, Nissinen A, Lemmetty A (2010) Association of “*Candidatus Liberibacter solanacearum*” With the Psyllid, *Trioza apicalis* (Hemiptera: Triozidae) in Europe. Journal of Economic Entomology. 103:1060-1070.
- Nais J, Busoli AC (2012) Morphological, behavioral and biological aspects of *Azya luteipes* Mulsant fed on *Coccus viridis* (Green). Scientia Agricola. 69:81-83.
- Ndankeu YPM, Tamesse JL, Burckhardt D, Messi J (2011) Biodiversity of jumping plant-lice of the Psyllidae family (Hemiptera: Psylloidea) from the South Region of Cameroon: faunistics, phenology and host plants. Journal of Entomology. 8:123-138.
- Nicácio J, Uchôa MA (2011) Diversity of frugivorous flies (Diptera: Tephritidae and Lonchaeidae) and their relationship with host plants (Angiospermae) in environments of south pantanal region, Brasil. Florida Entomologist. 94: 443- 466.
- Norris RF, Kogan M (2005) Ecology of interactions between weeds and arthropods. Annual Review of Entomology. 50:479–503.
- Ovruski S, Aluja M, Sivinski J, Wharton R (2000) Hymenopteran parasitoids on fruit-infesting tephritidae (Diptera) in Latin America and the Southern United States: diversity, distribution, taxonomic status and their use in fruit fly biological control. Integrated Pest Management Reviews. 5:81-107.
- Parra JRP, Botelho PSM, Correa-Ferreira BS (2002) Controle biológico no Brasil: parasitoides e predadores. São Paulo: Manole.

- Pazini WC, Galli JC (2011) Redução de aplicações de inseticidas através da adoção de táticas de manejo integrado do *Triozoida limbata* (Enderlein, 1918) (Hemiptera: Triozidae) em goiabeira. *Revista Brasileira de Fruticultura*. 33:066-072.
- Percy DM (2008) Psyllids or 'jumping plant lice' (Psylloidea: Hemiptera): Psyllid morphology. Disponível em: <<http://www.psyllids.org/psyllidsMorphology.htm>>. Acessado em: 10 jan. 2015.
- Perecin D, Barbosa JC (1992) Amostragem e análise estatística de dados de distribuição de contágio. *Revista de Matemática e Estatística*. 10:207-216.
- Pereira FM, Carvalho CA, Nachtigal JC (2003) Século XXI: nova cultivar de goiabeira de dupla finalidade. *Revista Brasileira de Fruticultura*. 25:498-500.
- Pereira FM (1995) Cultura da goiabeira. Jaboticabal: Funep. 47 p.
- Pereira FM, Nachtigal JC (2002) Melhoramento da goiabeira. In: Bruckner, C. H. (Ed.) *Melhoramento de fruteiras tropicais*. Viçosa: Editora UFV, p. 1-18.
- Pereira JDB, Buriti DP, Lemos WP, Silva WR, Silva RA (2010) Espécies de *Anastrepha Schiner* (Diptera: Tephritidae), seus hospedeiros e parasitoides nos estados do Acre e Rondônia, Brasil. *Biota Neotropical*. 10:441-446.
- Pielou EC (1969) *An introduction to mathematical ecology*. New York: John Wiley & Sons. 286 p.
- Piza Júnior CT (2002) A poda da goiabeira de mesa. Campinas: CATI. 44 p. (Boletim Técnico, 222).
- Poole RW (1974) *An introduction to quantitative ecology*. (1st ed., p. 525). New York: McGraw Hill.
- Pommer CV, Murakami KRN, Watlington F (2006) Goiaba no mundo. *O Agrônomo*. 58:22-26.
- Rabinovich JE (1980) *Introducción a la ecología de poblaciones animales*. (1st ed., p. 313), México, CECSA.
- Raga A, Souza Filho MF, Prestes DAO, Azevedo Filho JA, Sato ME (2006) Susceptibility of guava genotypes to natural infestation by *Anastrepha* spp. (Diptera: Tephritidae) in the municipality of Monte Alegre do Sul, state of São Paulo, Brazil. *Neotropical Entomology*. 35:121-125.
- Risterucci AM, Duval MF, Rohde W, Billotte N (2005) Isolation and characterization of microsatellite loci from *Psidium guajava* L. *Molecular Ecology*. 5:745-748.

- Rozane DE, Couto FAA (2003) Cultura da goiabeira: tecnologia e mercado. Viçosa: Editora UFV, EJA, 402p.
- Santos JP, Dal Soglio Fk, Redaelli RI, Costa VA, Foelkel E (2007) Parasitoides de lepidópteros minadores presentes em plantas de crescimento espontâneo em pomar orgânico de citros em Montenegro – RS. Revista Brasileira de Fruticultura. 29:080-084.
- Sá VA (2011) Comportamento de acasalamento, níveis de infestação e parasitismo de *Triozoida limbata* Enderlein, 1918 (Hemiptera: Triozidae) em *Psidium guajava* L. (Myrtaceae). 53f. Dissertação (Mestrado em Entomologia e Conservação da Biodiversidade), Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, Brasil.
- Sá VA, Fernandes MG (2015) Himenópteros parasitoides associados a ninfas de *Triozoida limbata* na cultura da goiabeira, em Ivinhema, MS, Brasil. Ciência Rural. 45:19-21.
- Semeão AA, Martins JC, Picanço MC, Chediak M, Silva EM, Silva GA (2012) Seasonal variation of natural mortality factors of the guava psyllid *Triozoida limbata*. Bulletin of Entomological Research. 1:1-11.
- Silva JG, Dutra VS, Santos MS, Silva NMO, Vidal DB, Nink RA, Guimaraes JA, Araujo EL (2010) Diversity of *Anastrepha* spp. (Diptera: Tephritidae) and associated braconid parasitoids from native and exotic hosts in Southeastern Bahia, Brazil. Environmental Entomology. 39:1457-1465.
- Silva LN, Santos MS, Dutra VS, Araujo EL, Costa MA, Silva JG (2011) First survey of fruit fly (Diptera: Tephritidae) and parasitoid diversity among Myrtaceae fruit across the state of Bahia, Brazil. Revista Brasileira de Fruticultura. 33:757-764.
- Southwood TRE (1978) Ecological methods (2nd ed., p. 525), New York: John Wiley & Sons.
- Souza Filho MF, Costa VA (2003) Manejo integrado de goiaba. In: Rozane DE, Couto FAA (Ed). Cultura da goiabeira: tecnologia e mercado. Viçosa, MG: UFV, 2003. p. 177-206.
- Souza Filho MF, Raga A, Azevedo Filho JA, Strikis PC, Guimarães JA, Zucchi RA (2009) Diversity and seasonality of fruit flies (Diptera: Tephritidae and Lonchaeidae) and their parasitoids (Hymenoptera: Braconidae and Figitidae) in orchards of guava, loquat and peach. Brazilian Journal of Biology. 69:31-40.

- Taylor GS, Austin AD, Jennings JT, Purcell MF, Wheeler GS (2010) *Casuarinicola*, a new genus of jumping plant lice (Hemiptera: Triozidae) from *Casuarina* (Casuarinaceae). *Zootaxa*. 2601:1–27.
- Taylor LR (1984) Assessing and interpreting the spatial distributions of insect populations. *Annual Review of Entomology*. 29:321-357.
- Yana W, Tamesse JL, Burckhardt D (2010) Jumping plant-lice of the family Psyllidae Latreille (Hemiptera: Psylloidea) from the Center region of Camereroon: faunistics, phenology and host plants. *Journal of Entomology*. 7:1-18.
- Young LJ, Young JH (1998) *Statistical ecology: a population perspective* (1st ed., p. 565) Boston: Kluwer Academic Publishers.
- Zucchi RA (2007) Diversidad, distribución y hospederos del género *Anastrepha* en Brasil. In: Hernández-Ortiz V (Ed.). *Moscas de la fruta en Latinoamérica* (Diptera: Tephritidae): diversidad, biología y manejo. Mexico: S y G Editores. p.77-100.

Objetivo Geral

Realizar o monitoramento de *T. limbata* e seus predadores em pomares de goiabeira.

Objetivos Específicos

- Verificar a influência da vegetação espontânea sobre a dinâmica populacional de *T. limbata* e seus predadores;
- Realizar análises probabilísticas dos padrões de distribuição espacial de ninfas e adultos de *T. limbata*;
- Investigar se a vegetação espontânea influencia na distribuição espacial dos predadores *Condyllostylus* spp. (Diptera: Dolichopodidae) em pomares de goiabeira.

Interações Ecológicas entre Vegetação Espontânea, *Triozoida limbata* Enderlein, 1918 (Hemiptera: Triozidae) e seus Predadores em Pomares de Goiabeira¹

Vera Alves de Sá² e Marcos Gino Fernandes²

¹ Artigo redigido de acordo com as normas do periódico Journal of Economic Entomology, com adaptações.

² Programa de Pós-Graduação em Entomologia e Conservação da Biodiversidade, Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Dourados, MS, Brazil

Correspondência: Vera Alves de Sá, Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais, CEP: 79804-970, Dourados, MS, Brazil. E-mail: veraalves_bio@yahoo.com.br

Resumo: Características da cultura da goiaba, como presença de vegetação espontânea, podem modificar o comportamento de insetos na procura de seu alimento. Este trabalho objetivou verificar a influência da vegetação espontânea sobre a dinâmica populacional de *Triozoida limbata* Enderlein, 1918 (Hemiptera: Triozidae) e seus predadores em pomares de goiabeira. O estudo foi conduzido em quatro pomares de goiabeira, em Ivinhema, Mato Grosso do Sul, Brasil. As amostragens foram realizadas quinzenalmente de abril de 2012 a março de 2014. Para a contagem das ninfas, em cada pomar foi instalada uma área amostral constituída de cinquenta unidades amostrais, sendo amostrado um broto tomado ao acaso na altura mediana da planta central da unidade amostral. A amostragem dos adultos de *T. limbata* e predadores realizou-se em vinte e quatro unidades amostrais, sendo instalada uma armadilha adesiva amarela de dupla face, na planta central de cada unidade amostral, a uma altura de aproximadamente 1,5 m do solo. Os dados foram analisados pelo teste t e pela análise de correlação de Pearson. Ocorreram diferenças significativas entre os predadores amostrados nos pomares avaliados. *Condylostylus* spp. (Diptera: Dolichopodidae) apresentou correlação significativa negativa com as ninfas de *T. limbata* em todas as áreas avaliadas e apenas nas áreas com vegetação espontânea para os adultos; *Azya luteipes* Mulsant, 1850 (Coleoptera: Coccinellidae) apresentou correlação significativa positiva com as ninfas de *T. limbata* nas áreas com vegetação espontânea. Portanto, a vegetação espontânea influenciou positivamente no aumento da densidade de predadores, devido ao microclima adequado e abundância de pólen e néctar.

Palavras chave: Densidade, forrageamento, manejo de habitat, inimigos naturais, interação inseto-planta

Ecological Interactions among Spontaneous Vegetation, *Triozoida limbata* Enderlein, 1918 (Hemiptera: Triozidae) and its Predators in Guava Orchards

Abstract: Characteristics of guava culture, such as the presence of spontaneous vegetation, may change the food-searching behavior of insects. The purpose of this study was to analyze the influence of spontaneous vegetation on the population dynamics of *Triozoida limbata* Enderlein, 1918 (Hemiptera: Triozidae) and its predators in guava orchards. This study was conducted in four guava orchards located at Ivinhema, Mato Grosso do Sul, Brazil. Samples were collected every 15 days from April 2012 to March 2014. For nymph count, a sampling area was created in every orchard with 50 sample units, and a sprout was randomly sampled at the median height of the central plant in the sample unit. Sampling of *T. limbata* adults and its predators was conducted in 24 sample units with the installation of a yellow sticky trap at the central plant of every sample unit, around 1.5 m above the ground level. Data were analyzed using Student's t-test and Pearson's correlation coefficient. Significant differences were observed when comparing predators sampled in the orchards. *Condylostylus* spp. (Diptera: Dolichopodidae) presented a significant negative correlation with *T. limbata* nymphs in all the analyzed areas; however, for adults, this correlation was seen only in areas with spontaneous vegetation. *Azya luteipes* Mulsant, 1850 (Coleoptera: Coccinellidae) presented a significant positive correlation with *T. limbata* nymphs in the areas with spontaneous vegetation. Therefore, spontaneous vegetation had a positive influence, contributing to the increased density of predators because of suitable microclimatic conditions and abundant pollen and nectar.

Keywords: Density, foraging, habitat management, natural enemies, insect-plant interactions

Triozoida limbata Enderlein, 1918 (Hemiptera: Triozidae) é considerado uma das principais pragas da cultura da goiaba no Brasil (Sá e Fernandes 2015a). Durante o desenvolvimento, das plantas as folhas jovens são atacadas pelo inseto (Sá 2011), que suga a seiva nos bordos foliares e injeta toxinas (Munyaneza et al. 2010), provocando o enrolamento e encrespamento das folhas deixando-as com aparência necrosada, limitando a produção e prejudicando a qualidade dos frutos (Yana et al. 2010; Ndankeu et al. 2011). O controle de *T. limbata* é baseado na aplicação de inseticidas, porém a eficiência dessas intervenções é baixa (Sá e Fernandes 2015b). Além disso, não é levada em consideração a densidade populacional, os prejuízos econômicos (Hassani et al. 2009), o conhecimento sobre os inimigos naturais e a influência da vegetação espontânea, para o aumento da biodiversidade de insetos na cultura.

O crescimento da biodiversidade tem sido a lógica para melhorar o controle biológico de artrópodes pragas por meio do manejo do habitat. O papel da ecologia da conservação para a manejo de inseto tem sido fortemente apoiado. O conceito baseia-se na premissa de que a diversidade promove estabilidade nos agroecossistemas, ajudando a aumentar a biodiversidade dos sistemas agrícolas, devido à sua posição trófica (Norris e Kogan 2005), servindo como suporte para o estabelecimento das interações benéficas que promovem os processos ecológicos necessários à regulação de insetos-praga (Altieri et al. 2007). Por sua vez, a monocultura cultivada sem cobertura vegetal representa um agroecossistema extremo, em que as únicas plantas são a cultura desejada. Por outro lado representando um ambiente de extremo oposto, mesmo sendo uma monocultura, quando se utiliza de vegetação espontânea representando um componente significativo da vegetação. Existem inúmeras condições intermediárias, a posição ao longo deste contínuo determina a direção, intensidade, e a complexidade das interações entre vegetação espontânea e artrópodes, e outros organismos considerados pragas (Norris e Kogan 2005).

Características espaciais da cultura, tais como a aglomeração de plantas hospedeiras ou a alternância entre áreas cultivadas e não cultivadas podem modificar o comportamento do inseto na procura do seu alimento. Um mecanismo muito frequente observado em insetos envolve uma mudança no padrão de procura imediatamente após o encontro do alimento. A redução do comprimento e na velocidade do movimento e o pronunciado aumento nas mudanças de direção, são as técnicas mais comuns utilizadas pelos insetos para permanecer em regiões onde os recursos são mais favoráveis (Neves et al. 2003). A crescente valorização das complexas relações entre culturas, vegetação espontânea, pragas e inimigos naturais está levando muitos dos agricultores a enfatizar o manejo da vegetação espontânea, ao invés de sua exclusão da área cultivada (Altieri et al. 2014).

As plantas, preferencialmente floríferas, fornecem os mais variados tipos de recursos vitais para sobrevivência e reprodução de inimigos naturais de pragas agrícolas, tais como recursos alimentares (pólen, néctar e presas e/ou hospedeiros preferenciais ou alternativos que as infestam), microclima adequado, abrigo e sítios de acasalamento, oviposição ou hibernação, estimulando a abundância, diversidade e persistência desses agentes de controle biológico nos agroecossistemas. A presença

dessas espécies botânicas dentro de sistemas agrícolas pode ser uma importante ferramenta para a conservação desses insetos (Lixa et al. 2010). As diferenças entre os respectivos sistemas de produção, apresentam forte influência sobre a diversidade de comunidades de artrópodes (Miñarro et al. 2009). Neste contexto, a vegetação espontânea pode oferecer muitos requisitos importantes para os inimigos naturais, que não estão disponíveis em monoculturas livres de vegetação espontânea. Desse modo, este trabalho teve por objetivo verificar a influência da vegetação espontânea sobre a dinâmica populacional de *T. limbata* e seus predadores em pomares de goiabeira.

Material e Métodos

As amostragens foram realizadas de abril de 2012 a março de 2014, em quatro pomares comerciais de goiaba, cultivar Pedro Sato, no município de Ivinhema, Mato Grosso do Sul, Brasil. Sendo dois pomares com vegetação espontânea: Gleba Vitória (22° 20'51" S e 53° 47'59" W e 377 m de altitude) com um total de 300 plantas, Gleba Azul (22° 16'22" S e 53° 54'07" W e 400 m de altitude) com 2800 plantas; e dois pomares sem vegetação espontânea: Gleba Piravevê (22° 16'32" S e 53° 48'59" W e 339 m de altitude) com um total de 550 plantas, e Gleba Ouro Verde (22° 17'34" S e 53° 56'15" W e 377 m de latitude) com 300 plantas. Nos quatro pomares as plantas estavam com sete anos e meio de idade, e foram plantadas em espaçamento entre plantas de 5 x 7 m, com irrigação por microaspersão e podas escalonadas, que eram realizadas em cada talhão após a colheita dos frutos.

O solo da região é classificado como Latossolo Vermelho distrófico, com 70% de areia e 18% de argila e clima Aw, segundo a classificação de Köppen, caracterizado por clima tropical chuvoso com inverno seco. A cultivar Pedro Sato é constituída de plantas propagadas por sementes, provavelmente de Ogawa Vermelha N° 1, em Nova Iguaçu, Rio de Janeiro, Brasil. As principais características dessa cultivar são: plantas vigorosas com produções relativamente altas; frutos levemente ovais, boa aparência (alcançando 400 g em ramos raleados); casca bem rugosa; polpa rosada, espessa e firme; sabor agradável e poucas sementes (Pommer et al. 2006).

A avaliação das ninfas de *T. limbata* em cada área foi constituída de cinquenta unidades amostrais, sendo que em cada uma foi amostrado um broto entre 10 cm e 15

cm de comprimento, tomado ao acaso na altura mediana da planta central de cada parcela, onde o número de ninfas foi contado quinzenalmente. Para conhecer o número de insetos adultos de *T. limbata* e insetos predadores, cada área foi constituída de vinte e quatro unidades amostrais ou parcelas contendo 15 plantas (3 ruas x 5 plantas) sendo que em cada uma foi instalada uma armadilha adesiva amarela de dupla face com 23 cm de comprimento e 11 cm de largura, na planta central de cada unidade amostral, a uma altura de aproximadamente 1,5 m do solo. As trocas das armadilhas ocorreram quinzenalmente, quando estas eram levadas ao laboratório para a contagem do número de indivíduos adultos. A identificação das espécies de plantas espontâneas foi realizada por comparações com bibliografias especializadas.

Os dados dos números de ninfas e adultos de *T. limbata* e dos predadores foram analisados com base na soma dos valores mensais amostrados. Apenas utilizou as informações dos predadores que estiveram presentes em todas as avaliações durante o período de amostragem. As médias dos indivíduos, amostrados nos dois tratamentos (com vegetação espontânea e sem vegetação espontânea) foram comparadas pelo teste t de Student a 5% de probabilidade. Os resultados entre a dinâmica populacional de *T. limbata* e de seus predadores, foram correlacionados, sendo determinado o coeficiente de correlação de Pearson com nível de significância de 5%.

Resultados

Dentre as vinte espécies de plantas espontâneas encontradas, as mais frequentes nos pomares foram: *Althernanthera pungens*, *Bidens pilosa*, *Emilia sonchifolia*, *Galinsoga parviflora*, *Chamaesyce hirta*, *Sida cordifolia*, *Cenchrus echinatus*, *Solanum americanum* (Tabela 1).

Nos pomares de goiabeira sem a presença de vegetação espontânea foram amostradas 48.231 ninfas de *T. limbata* e o número de adultos capturados foi de 202.468 indivíduos. Nos pomares com a presença de vegetação espontânea o número de ninfas observadas foi de 66.418 e o de adultos capturados foi de 168.037. Os predadores de *T. limbata*, que ocorreram em maior abundância foram *Condylostylus* spp. (Diptera: Dolichopodidae) e *Azya luteipes* Mulsant, 1850 (Coleoptera: Coccinellidae).

Tabela 1. Plantas espontâneas observadas em pomares de goiabeira, em Ivinhema, MS, Brasil (Gleba Azul e Gleba Vitória), 2012/2014.

Nome Científico	Família
<i>Acanthospermum hispidum</i> DC.	Asteraceae
<i>Alternanthera pungens</i> H.B.K	Amaranthaceae
<i>Amaranthus deflexus</i> L.	Amaranthaceae
<i>Bidens pilosa</i> L.	Asteraceae
<i>Cenchrus echinatus</i> L.	Poaceae
<i>Chamaesyce hirta</i> (L.) Millsp.	Euphorbiaceae
<i>Dactyloctenium aegyptium</i> (L.) Beauv	Poaceae
<i>Digitaria insularis</i> (L.) Mez ex. Ekman	Poaceae
<i>Emilia sonchifolia</i> (L.) DC	Asteraceae
<i>Euphorbia heterophylla</i> L.	Euphorbiaceae
<i>Galinsoga parviflora</i> Cav.	Asteraceae
<i>Indigofera hirsuta</i> L.	Fabaceae
<i>Portulaca oleracea</i> L.	Portulacaceae
<i>Richardia grandiflora</i> (Cham. & Schlecht.) Steudel	Rubiaceae
<i>Senna occidentalis</i> (L.) Link	Fabaceae
<i>Senna tora</i> (L.) Roxb.	Fabaceae
<i>Sida cordifolia</i> L.	Malvaceae
<i>Sida rhombifolia</i> L.	Malvaceae
<i>Solanum americanum</i> Mill.	Solanaceae
<i>Solanum viarum</i> Dun.	Solanaceae

Nos pomares sem a presença de vegetação espontânea foram capturados 32.491 indivíduos de *Condylostylus* spp. e 3.864 indivíduos de *A. luteipes*. Nos pomares com vegetação espontânea foram capturados 42.995 indivíduos de *Condylostylus* spp. e 9.531 indivíduos de *A. luteipes*. Com relação ao número médio de indivíduos amostrados, verificou-se que não houve diferença significativa entre as médias de ninfas e adultos de *T. limbata* capturados nos pomares avaliados. Em relação aos predadores amostrados, verifica-se que ocorreram diferenças significativas entre as médias dos tratamentos (Tabela 2).

Tabela 2. Médias e erro padrão ($\pm$) de indivíduos capturados em pomares de goiabeira, sem vegetação espontânea e com vegetação espontânea, em Ivinhema, MS, Brasil. 2012/2014.

Indivíduos	Sem vegetação espontânea	Com vegetação espontânea
Ninfas de <i>Triozoida limbata</i>	20,10 $\pm$ 3,18 a	27,67 $\pm$ 5,96 a
Adultos de <i>Triozoida limbata</i>	175,75 $\pm$ 25,74 a	146,00 $\pm$ 30,53 a
<i>Condylostylus</i> spp.	28,20 $\pm$ 1,85 b	37,32 $\pm$ 3,18 a
<i>Azya luteipes</i>	3,35 $\pm$ 0,40 b	8,27 $\pm$ 0,60 a

Valores seguidos da mesma letra, na linha não diferem entre si, pelo teste t ao nível de 5% de probabilidade.

A população de *Condylostylus* spp. apresentou correlação significativa negativa, com a população de ninfas de *T. limbata*, tanto nas áreas ausentes de vegetação ($r = -0,4734$ *; $p = 0,0194$), quanto nas áreas com a presença de vegetação ($r = -0,4821$ *; $p = 0,0170$). Em relação à população de adultos apenas ocorreu correlação significativa negativa nas áreas com vegetação espontânea ($r = -0,4656$ *; $p = 0,0218$). Para a população de *A. luteipes* a correlação foi significativa positiva em relação à população de ninfas de *T. limbata*, apenas nas áreas com vegetação espontânea ($r = 0,4429$ *; $p = 0,0301$).

Nos pomares sem vegetação espontânea ocorreram picos populacionais das ninfas de *T. limbata* nos meses de julho e novembro de 2012 e janeiro de 2013. Para população de adultos foram observados picos em maio e novembro de 2012. Com relação aos predadores verificou-se que a população de *Condylostylus* spp. apresentou picos em agosto de 2012 e janeiro de 2014, época que a densidade de ninfas reduziu demonstrando uma correlação negativa entre as espécies. Com relação *A. luteipes* verificou-se que a população manteve-se nos pomares em todo o período de amostragem, porém sem apresentar grandes variações de densidade (Fig. 1).

Nas amostragens nos pomares com a presença de vegetação espontânea os picos populacionais de ninfas de *T. limbata*, ocorreram nos meses de maio de 2012 e fevereiro e abril de 2013. O número de adultos amostrados foi de 168.037, sendo que os maiores picos populacionais ocorreram nos meses de abril de 2012 e fevereiro de 2013. O predador *Condylostylus* spp. apresentou picos em junho de 2012 e março de 2014. Verificou-se que *A. luteipes* manteve-se praticamente estável no pomar durante todo o período de amostragem (Fig. 2).

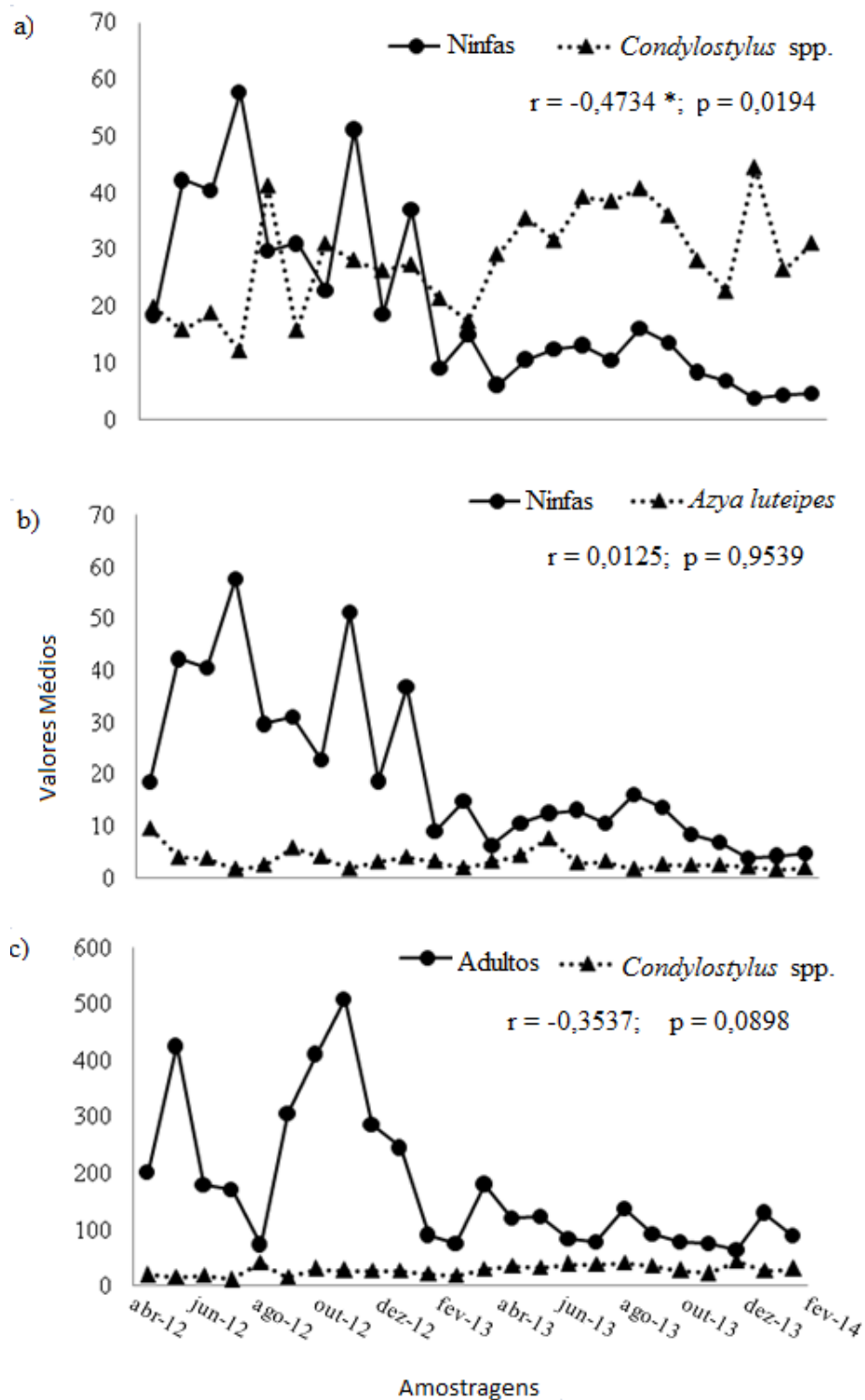


Fig. 1. Flutuação populacional: a) ninfas de *T. limbata* e *Condyllostylus* spp. b) ninfas de *T. limbata* e *A. luteipes*. c) adultos de *T. limbata* e *Condyllostylus* spp. em pomares de goiabeira sem a presença de vegetação espontânea, em Ivinhema, Mato Grosso do Sul, Brasil. 2012/2014.

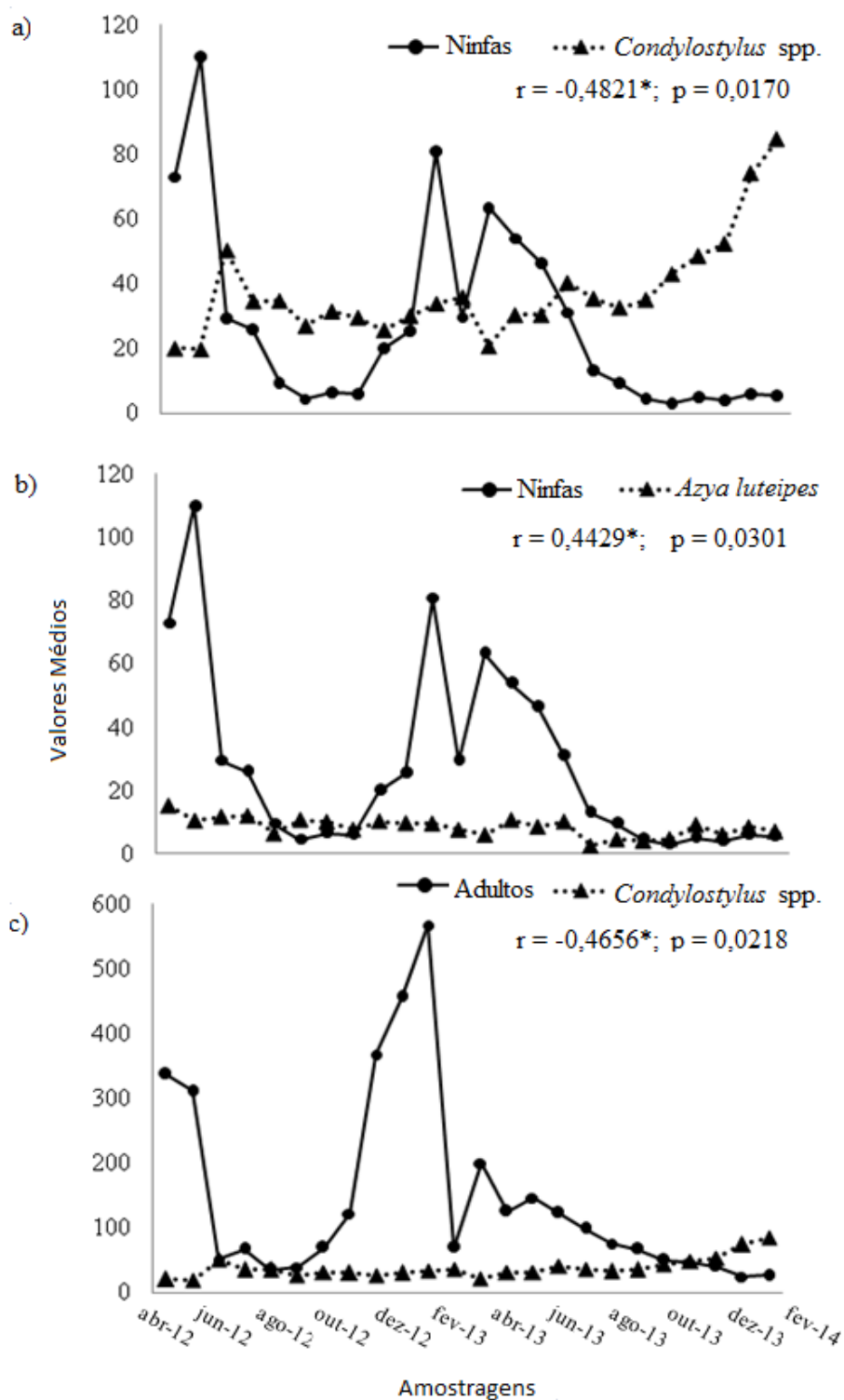


Fig. 2. Flutuação populacional: a) ninfas de *T. limbata* e *Condyllostylus* spp. b) ninfas de *T. limbata* e *A. luteipes*. c) adultos de *T. limbata* e *Condyllostylus* spp. em pomares de goiabeira com a presença de vegetação espontânea, em Ivinhema, Mato Grosso do Sul, Brasil. 2012/2014.

Discussão

A presença da vegetação espontânea possibilitou a multiplicação dos insetos predadores, que auxiliam na manutenção do equilíbrio populacional de *T. limbata* (Barbosa et al. 2003). Estudos apontam que a manutenção de vegetação de ocorrência natural, de preferência nativa, nas entrelinhas e no entorno das culturas, propicia maior abundância de inimigos naturais (Mailloux et al. 2010).

Em estudos sobre a flutuação populacional em pomares orgânico e convencional verifica-se que o pico populacional de *T. limbata* em pomar orgânico ocorre no mês de outubro, enquanto em pomar convencional os picos populacionais ocorrem nos meses de abril, junho, agosto, setembro, outubro e novembro (Duarte et al. 2012). Essa diferença entre os picos populacionais da praga em pomar orgânico e convencional pode ser devido a fatores de manejo da cultura. Nesse sentido, a elevada densidade populacional de *T. limbata* observada na presente pesquisa apresentou relação com os métodos culturais empregados na cultura, como a poda escalonada e o sistema de irrigação que foram responsáveis por favorecer a brotação, que se manteve elevada durante o período experimental. O excesso de alimento proporcionado pelas brotações se reflete no crescimento da população de *T. limbata* e, conseqüentemente, no aumento dos danos ocasionados nas folhas das goiabeiras (Duarte et al. 2012).

A maior abundância de predadores nos pomares com vegetação espontânea ocorreu pelo fato dessa vegetação servir como uma fonte de alimento para esses organismos, que utilizam recursos vegetais, tais como o pólen ou néctar. Assim, as interações entre plantas espontâneas e artrópodes formam a base para aumentar a biodiversidade como um meio para melhorar o manejo de artrópodes que são considerados pragas na cultura (Norris e Kogan 2005).

A presença ou ausência de vegetação espontânea pode afetar a sobrevivência dos artrópodes quando o dossel da cultura não apresenta as condições ideais para os indivíduos (Norris e Kogan 2005). O refúgio dos inimigos naturais na cultura é dependente do tipo de planta invasora estabelecida na região, talvez por características peculiares da própria planta ou por estas abrigarem outros insetos, são fontes de alimento para os inimigos naturais (Barbosa et al. 2003). Observa-se que existe a necessidade do estabelecimento de uma diversidade de plantas para atrair um número e

diversidades ideais de inimigos naturais. Outro fator importante é o tamanho e a forma das flores, pois elas determinam quais insetos são atraídos, já que somente aqueles capazes de terem acesso ao pólen e ao néctar farão uso da fonte de alimentos disponível (Altieri et al. 2007).

A alimentação de *Condylostylus* spp. inclui invertebrados de corpo mole, formas adultas, larvas ou ninfas (Bayer 2012). Mesmo sendo considerado um predador generalista, aparenta ser eficiente no controle biológico de *T. limbata*, pois a partir do momento que sua abundância aumentou a população de *T. limbata* diminuiu. A espécie *A. luteipes* é especializada na predação de Hemiptera Sternorrhyncha, que geralmente são prejudiciais para a agricultura, e graças a este hábito, é considerada uma importante inimigo natural por manter as pragas agrícolas controladas, consumindo grandes quantidades desses insetos (González 2010). Logo, futuros estudos relacionados ao comportamento dessas espécies, além de quais plantas invasoras são preferidas para alimentação, são fundamentais para o emprego de tecnologias para a criação tanto em campo como em laboratório.

Em estudos realizados em culturas com a presença de vegetação espontânea, como na produção de *Citrus sinensis* (L.) Osbeck x *Citrus reticulata* Blanco, do café (*Coffea arabica* L.) e no desenvolvimento do porta-enxerto de pessegueiro (*Prunus persica* (L.) Bastsch), verifica-se que a presença da vegetação espontânea apresentou melhores condições na qualidade química e na umidade do solo, influenciando no crescimento das plantas da cultura e no aumento da diversidade de organismos nos agroecossistemas, sendo considerada como refúgio e reservatório de agentes de controle biológico (Wagner Júnior et al. 2006; Santos et al. 2007; Carmo et al. 2011).

O conhecimento sobre quais são as plantas mais indicadas como fontes de pólen e néctar, de habitat e de outras necessidades cruciais está longe de ser completo. Muitas plantas estimulam o desenvolvimento de inimigos naturais, porém existe muito que aprender a respeito de quais plantas estão associadas a quais insetos benéficos, e como e quando elas poderão estar disponíveis para o agricultor. Como as interações benéficas entre plantas e insetos são específicas para cada lugar, a localização geográfica e o manejo geral da propriedade são aspectos importantes que devem ser levados em consideração (Altieri et al. 2007).

A diversidade da vegetação espontânea influenciou positivamente no aumento da densidade de predadores nos pomares de goiabeira. Desse modo, pode-se inferir que a manutenção dessas plantas nos pomares propicia um microclima adequado e alimentação em abundância para que os predadores possam permanecer na cultura.

Agradecimentos: Os autores agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão de bolsa de doutorado para o primeiro autor.

Referências

- Altieri MA, Nicholls CI, Fritz MA (2014) Manage Insects on your Farm: A Guide to Ecological Strategies. Sustainable Agriculture Research and Education. College Park
- Altieri MA, Ponti L, Nicholls CI (2007) Manejando insetos-praga com a diversificação de plantas. *Agriculturas* 4:20-23
- Barbosa FR, Ferreira RG, Kiill LHP, De Souza EA, Moreira WA, De Alencar JA, Haji FNP (2003) Nível de dano, plantas invasoras hospedeiras, inimigos naturais e controle do psíldeo da goiabeira (*Triozeida* sp.) no Submédio São Francisco. *Rev Bras Frutic* 25:425-428
- Bayer MP (2012) Dípteros depredadores: plaguicidas y alternativas. <http://plaguicidas-y-alternativas.org/contenido/2012-08-10-d%C3%ADpteros-depredadores>. Accessed 15 January 2015
- Carmo DL, Nannetti DC, Dias Júnior MS, Lacerda TM, Espírito Santo DJ, Albuquerque AD (2011) Contribuições da vegetação espontânea nas propriedades físico-químicas de um latossolo e na nutrição do cafeeiro. *Coffee Sci* 6:233-241
- Duarte RT, Galli JC, Pazini WC, Calore RA (2012) Dinâmica populacional de *Triozeida limbata*, *Costalimaita ferrugineae* inimigos naturais em pomar orgânico e convencional de goiaba. *Rev Bras Frutic* 34:727-733
- González G (2010) Los Coccinellidae de Paraguay. World Wide Web. <http://www.coccinellidae.cl/Paginas/paginasWebPar>. Accessed 18 January 2015

- Hassani MR, Nouri-Ganbalani G, Izadi H, Shojai M, Basirat M (2009) Economic injury level of the psyllid, *Agonoscena pistaciae*, on pistachio, *Pistacia vera* cv. Ohadi. J Insect Sci 9:1-4
- Lixa AT, Campos JM, Resende ALS, Silva JC, Almeida MMTB, Aguiar-Menezes EL (2010) Diversidade de Coccinellidae (Coleoptera) em Plantas Aromáticas (Apiaceae) como Sítios de Sobrevivência e Reprodução em Sistema Agroecológico. Neotrop Entomol 39:354-359
- Mailloux J, Le Bellec F, Kreiter S, Tixier MS, Dubois P (2010) Influence of ground cover management on diversity and density of phytoseiid mites (Acari: Phytoseiidae) in Guadeloupean citrus orchards. Exp Appl Acarol 52:275-290
- Miñarro M, Espadaler X, Melero, VX, Suárez-Álvarez V (2009) Organic versus conventional management in an apple orchard: effect of fertilization and tree-row management on ground-dwellings predaceous arthropods. Agric Forest Entomol 11:133-142
- Munyanzeza J, Fisher TW, Sengoda VG, Garczynski SF, Nissinen A, Lemmetty A (2010) Association of “*Candidatus Liberibacter solanacearum*” With the Psyllid, *Trioza apicalis* (Hemiptera: Triozidae) in Europe. J Econ Entomol 103:1060-1070
- Ndankeu YPM, Tamesse JL, Burckhardt D, Messi J (2011) Biodiversity of jumping plant-lice of the Psyllidae family (Hemiptera: Psylloidea) from the South Region of Cameroon: faunistics, phenology and host plants. J Entomol 8:123-138
- Neves VO, Rodrigues LAD, Mistro DC (2003) Um Modelo para Dinâmica Populacional em Meios Heterogêneos. Tema 4:341-346
- Norris RF, Kogan M (2005) Ecology of interactions between weeds and arthropods. Annu Rev Entomol 50:479–503
- Pommer CV, Murakami KRN, Watlington F (2006) Goiaba no mundo. O Agrônomo 58:22-26
- Santos JP, Dal Soglio Fk, Redaelli RI, Costa Va, Foelkel E (2007) Parasitoides de lepidópteros minadores presentes em plantas de crescimento espontâneo em pomar orgânico de citros em Montenegro – RS. Rev Bras Frutic 29:080-084

- Sá VA (2011) Comportamento de acasalamento, níveis de infestação e parasitismo de *Triozoida limbata* Enderlein, 1918 (Hemiptera: Triozidae) em *Psidium guajava* L. (Myrtaceae). Dissertação (Mestrado em Entomologia e Conservação da Biodiversidade), Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, Brasil.
- Sá VA, Fernandes MG (2015a) Spatial Distribution of Nymphs of *Triozoida limbata* Enderlein, 1918 (Hemiptera: Triozidae) in Guava Orchards. J A S 7:41-54
- Sá VA, Fernandes MG (2015b) Himenópteros parasitoides associados a ninfas de *Triozoida limbata* na cultura da goiabeira, em Ivinhema, MS, Brasil. Cienc Rural 45:19-21
- Wagner Júnior A, Pimentel LD, Morgado MAAO, Silva JOC, Souza CM, Bruckner CH (2006) Influência do manejo da cobertura vegetal sobre a umidade do solo e crescimento do porta-enxerto de pessegueiro 'Okinawa'. R Bras Agrociência 12:99-103
- Yana W, Tamesse JL, Burckhardt D (2010) Jumping plant-lice of the family Psyllidae Latreille (Hemiptera: Psylloidea) from the Center region of Camereroon: faunistics, phenology and host plants. J Entomol 7:1-18

Distribuição Espacial de Ninfas de *Triozoida limbata* Enderlein, 1918 (Hemiptera: Triozidae) em Pomares de Goiabeira¹

Vera Alves de Sá² e Marcos Gino Fernandes²

¹ Artigo publicado no periódico Journal of Agricultural Science; Vol. 7, Nº. 2; 2015, com adaptações.

² Programa de Pós-Graduação em Entomologia e Conservação da Biodiversidade, Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Dourados, MS, Brazil

Correspondência: Vera Alves de Sá, Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais, CEP: 79804-970, Dourados, MS, Brazil. E-mail: veraalves_bio@yahoo.com.br

Resumo

O conhecimento sobre a distribuição espacial de ninfas de *Triozoida limbata* é fundamental para aperfeiçoar as técnicas de amostragem e controle. O objetivo deste estudo foi realizar análises probabilísticas dos padrões de distribuição espacial de ninfas de *T. limbata* em pomares de goiabeira. O estudo foi conduzido em quatro pomares de goiabeira, em Ivinhema, Mato Grosso do Sul, Brasil. As amostragens foram realizadas quinzenalmente de abril de 2012 a março de 2014. Para a contagem das ninfas, em cada pomar foi instalada uma área amostral constituída de cinquenta unidades amostrais, sendo em cada uma foi amostrado um broto de 10 cm a 15 cm de comprimento, tomado ao acaso na altura mediana da planta central da unidade amostral. Foram calculados os índices de dispersão (razão variância/média, índice de Morisita e Expoente k da Distribuição Binomial Negativa) e os dados obtidos em campo foram ajustados às distribuições teóricas de frequência (Poisson e Binomial Negativa). Após realizadas as análises, pode-se concluir que as ninfas de *T. limbata* apresentaram distribuição espacial do tipo aleatório, com os dados de contagem ajustando-se em todas as áreas avaliadas no arranjo probabilístico da distribuição de Poisson.

Palavras-chave: aleatório, arranjo espacial, dano, fruticultura, *Psidium guajava* L

Spatial Distribution of Nymphs of *Triozoida limbata* Enderlein, 1918 (Hemiptera: Triozidae) in Guava Orchards

Abstract

Triozoida limbata is considered one of the leading pests of guava crop in Brazil. Its nymphs are responsible for sucking leaf borders, causing curling and drying of the leaves, and leaving them with a necrotic appearance. Knowledge of the spatial distribution of nymphs of *T. limbata* is essential for improving sampling and control techniques. The objective of this study was to perform probabilistic analyses of patterns of spatial distribution of nymphs of *T. limbata* in guava orchards. The study was conducted in four guava orchards in Ivinhema, Mato Grosso do Sul, Brazil. Samplings were performed every 15 days, from April 2012 to March 2014. To obtain the nymph counts, a sampling area was demarcated in each orchard, comprising 50 sampling units.

In each unit, a sample was taken randomly from a shoot of 10 cm to 15 cm in length at the median height of the central plant. Dispersion rates were calculated (variance/mean ratio, Morisita index, and Exponent k of Negative Binomial Distribution) and the data obtained in the field were adjusted to the theoretical frequency distributions (Poisson and Negative Binomial). Following the analyses, we concluded that nymphs of *T. limbata* in the studied populations were randomly organized in the four areas that were evaluated, and the sampling data have been adjusted to the Poisson distribution model.

Keywords: damage, horticulture, *Psidium guajava* L., random, spatial arrangement

1. Introdução

Durante seu desenvolvimento, a goiabeira é atacada por diversos insetos-praga que provocam diferentes tipos de injúrias (SÁ, 2011) e representam os principais obstáculos no cultivo da goiaba, pois são capazes de reduzir a produção e a qualidade dos frutos (YANA *et al.*, 2010; NDANKEU *et al.*, 2011). A espécie *Triozoida limbata* Enderlein, 1918 (Hemiptera: Triozidae) é considerada uma das principais pragas da cultura no Brasil (COLOMBI & GALLI, 2009).

Os adultos de *T. limbata* possuem asas transparentes e sem estigma, apresentando nervuras radial, média e primeira cubital saindo de um mesmo ponto. Possuem coloração esverdeada, medindo, em média 2,0 a 2,4 mm de comprimento (TAYLOR *et al.*, 2010). A postura é feita nos ramos, brotações e folhas novas. Em laboratório, constatou-se de 19 a 92 ovos por fêmea, sendo o período de incubação dos ovos de 7 a 9 dias e o período ninfal entre 29 e 35 dias. As ninfas, que são as responsáveis pelas injúrias nas plantas de goiaba, possuem formato achatado, são de coloração rósea, apresentam-se recobertas por excreção de cera de coloração esbranquiçada e, ao sugarem a seiva nos bordos das folhas, injetam toxinas (MUNYANEZA *et al.*, 2010), que provocam o enrolamento e encrespamento das folhas deixando-as com aparência necrosada (DALBERTO *et al.*, 2004; YANA *et al.*, 2010; NDANKEU *et al.*, 2011).

O controle de *T. limbata* é baseado na aplicação de inseticidas sem atenção para a densidade populacional e prejuízos econômicos (HASSANI *et al.*, 2009), além disso, não é levado em consideração o conhecimento da distribuição espacial do inseto, que é de fundamental importância para estabelecer os melhores critérios de amostragem e determinar o momento adequado de controle da praga. Para se determinar o padrão de arranjo espacial de uma determinada espécie é necessário que se tenha dados de

contagem de indivíduos, sendo que para isso o ecossistema em questão necessita permitir a realização de amostragens (FERNANDES et al., 2003). Essas amostragens, de acordo com Young e Young (1998), podem ser utilizadas para inferir sobre a forma de distribuição da população amostrada ou sobre as características dessa distribuição. Para a descrição dos padrões de distribuição de uma população são utilizados os índices de agregação e as distribuições de frequências.

Verifica-se a necessidade de conhecer os padrões comportamentais de distribuição espacial da população de *T. limbata*, para que se possam propor melhores estratégias de seu manejo. Desse modo, esta pesquisa teve por objetivo realizar análises probabilísticas dos padrões de distribuição espacial de ninfas de *T. limbata* em pomares de goiabeira.

2. Material e Métodos

As amostragens foram desenvolvidas de abril de 2012 a março de 2014, em quatro pomares comerciais de goiaba, cultivar Pedro Sato, no município de Ivinhema – MS, Brasil, nas seguintes localidades: área 1, na Gleba Piravevê, com um total de 550 plantas: 22° 16'32" S e 53° 48'59" W e 339 m de altitude; na área 2, localizada na Gleba Vitória, com 300 plantas: 22°20'51" S e 53° 47'59" W e 377 m de altitude; na área 3, na Gleba Azul, com 2800 plantas: 22° 16'22" S e 53° 54'07" W e 400 m de altitude; e na área 4, na Gleba Ouro verde, com um pomar composto por 300 plantas: 22° 17'34" S e 53° 56'15" W e 377 m de latitude. As plantas estavam com sete anos e meio de idade no início do período amostral, e foram plantadas em espaçamento entre plantas de 5 x 7 m; a irrigação utilizada era por microaspersão. As aplicações de inseticidas somente ocorreram quando as infestações médias atingiram 30% das folhas com a presença de ninfas de *T. limbata* (PAZINI & GALLI, 2011).

O solo da região é classificado como Latossolo Vermelho distrófico, com 70% de areia e 18% de argila e clima Aw, segundo a classificação de Köppen, caracterizado por clima tropical chuvoso com inverno seco. A goiabeira, cultivar Pedro Sato, foi constituída por plantas propagadas por sementes, provavelmente de Ogawa Vermelha N° 1, em Nova Iguaçu, Rio de Janeiro, Brasil. Suas principais características são: plantas vigorosas com produções relativamente altas; frutos levemente ovais, boa

aparência (alcançando 400 g em ramos raleados); casca bem rugosa; polpa rosada, espessa e firme; sabor agradável e poucas sementes (POMMER et al., 2006).

A avaliação das ninfas, em cada área foi constituída de cinquenta unidades amostrais, sendo que em cada uma foi amostrado um broto entre 10 cm e 15 cm de comprimento, tomado ao acaso na altura mediana da planta central de cada parcela, onde o número de ninfas foi contado quinzenalmente.

Para análise dos dados, foi utilizada a transformação raiz quadrada de $x+0,5$ (ZUCARELI et al., 2009). A média ($\hat{m}$) e a variância (S^2) do número de ninfas de *T. limbata* foram obtidas em cada data de amostragem, utilizando-se a relação entre esses valores como um dos indicativos da distribuição espacial (ELLIOTT, 1979). Os índices de dispersão, descritos a seguir, foram calculados para cada uma das amostragens realizadas.

Razão variância/média (I): valores iguais à unidade indicam distribuição espacial ao acaso; valores menores que a unidade indica distribuição uniforme, e valores maiores que a unidade, distribuição agregada (RABINOVICH, 1980). O afastamento da aleatoriedade pode ser testado pelo teste de qui-quadrado com $n-1$ graus de liberdade, $\chi^2 = (n-1) S^2/m$ (ELLIOTT, 1979).

Índice de Morisita (I_δ): este índice é relativamente independente da média e do número de amostras. Sendo assim, quando $I_\delta = 1$ a distribuição é ao acaso; quando $I_\delta > 1$ a distribuição é do tipo contagiosa e quando $I_\delta < 1$ indica uma distribuição regular (MORISITA, 1962).

Expoente k da distribuição binomial negativa (k): é um índice adequado de dispersão quando o tamanho e os números de unidades amostrais são os mesmos em cada amostra, sendo que, frequentemente, este é influenciado pelo tamanho das unidades amostrais. Este parâmetro é uma medida inversa do grau de agregação, nesse caso os valores negativos indicam uma distribuição regular ou uniforme, os valores positivos, próximos de zero, indicam disposição agregada e os valores superiores a oito indicam uma disposição ao acaso (SOUTHWOOD, 1978; ELLIOT, 1979). Sobre esse aspecto, Poole (1974) utiliza outra interpretação, para ele quando $0 < k < 8$, o índice indica distribuição agregada, e quando $0 > k > 8$ aponta para distribuição aleatória.

Também foram determinadas as distribuições teóricas de frequências utilizadas para avaliar a distribuição espacial da espécie observada em campo. Essas distribuições são apresentadas a seguir, de acordo com Young e Young (1998): Distribuição de Poisson – também conhecida como distribuição aleatória, e caracteriza-se por apresentar variância igual à média ($S^2 = m$); Distribuição Binomial Negativa – apresenta variância maior que a média, indicando, assim, distribuição agregada, além de possuir dois parâmetros: a média ($\hat{m}$) e o parâmetro k ($k > 0$).

O teste de qui-quadrado de aderência foi realizado para a verificação do ajuste dos dados coletados em campo às distribuições teóricas de frequência e, utilizou-se o teste qui-quadrado de aderência que compara o total das frequências observadas na área amostral, com as frequências esperadas, de acordo com Young e Young (1998); sendo estas frequências definidas pelo produto das probabilidades de cada classe e o número total de unidades amostrais utilizadas. Para a realização deste teste, optou-se por fixar uma frequência esperada mínima igual à unidade. A análise estatística foi efetuada utilizando-se o teste de qui-quadrado ao nível de 5% de probabilidade.

3. Resultados e Discussão

Em cada campo, 48 amostragens foram realizadas sendo observadas 30.973 ninfas de *T. limbata* em folhas de goiabeira. Nos dois anos em que foram amostradas as populações desse inseto, os picos populacionais ocorreram entre outubro e dezembro nas áreas 1 e 4. Já nas áreas 2 e 3, as maiores populações foram registradas entre março e maio. O grande número de indivíduos amostrados nos pomares, provavelmente, ocorreu pela presença de folhas jovens de goiabeira durante o período de amostragens, que promoveram as condições ideais para a multiplicação de *T. limbata* (MELO, 2009), devido ao método de poda escalonada, que favorece a produção de frutos de goiaba, durante todo o ano (HOJO et al., 2007). Os períodos que foram registrados os picos de ocorrência do inseto, ocorreram justamente quando se observava a intensa presença de brotações.

Verifica-se que os valores das variâncias foram inferiores às médias, em trinta e seis amostragens realizadas na área 1 (Tabela 1), assim como em quarenta e seis amostragens na área 2 (Tabela 2), em trinta e sete amostragens na área 3 (Tabela 3), e

em quarenta e quatro amostragens na área 4 (Tabela 4). As razões variância/média foram significativamente iguais a unidade, em quarenta e seis amostragens na área 1, 2, 3 (Tabela 1, 2 e 3), e em quarenta e oito amostragens na área 4 (Tabela 4).

Os valores do Índice de Morisita encontrados nestas amostragens, e confirmados pelo teste de afastamento da aleatoriedade, demonstraram que os resultados foram inferiores à unidade, porém não significativos em quarenta e duas amostragens para a área 1 (Tabela 1); em quarenta e sete amostragens na área 2 (Tabela 2); em trinta e sete amostragens para a área 3 (Tabela 3); e por fim, em quarenta e oito amostragens na área 4 (Tabela 4).

Os valores do parâmetro K foram negativos na área 1, em trinta e seis amostragens, positivos e superiores a 8 em onze amostragens (Tabela 1), na área 2 os valores foram negativos em quarenta e seis das amostragens (Tabela 2), para área 3 verificou-se que em trinta e sete amostragens os valores foram negativos e em dez foram superiores a 8 (Tabela 3), e na área 4 observou-se que em quarenta e quatro das amostragens os valores foram negativos (Tabela 4).

Os três índices de distribuição espacial utilizados nesta pesquisa indicaram que a disposição espacial das ninfas de *T. limbata* é de forma aleatória em ambas as áreas estudadas.

Tabela 1. Análise estatística (médias e variâncias) e índice de dispersão para ninfas de *Triozoida limbata* em pomar de goiabeira (área 1), em Ivinhema, Mato Grosso do Sul, Brasil, 2012/2014. (N = 50).

Estatísticas	Data de amostragem					
	10/04/12	25/04/12	10/05/12	25/05/12	09/06/12	24/06/12
$\hat{m}$	2,840	2,680	3,260	5,120	3,540	6,880
S^2	2,137	1,896	4,278	7,781	4,539	5,985
I	0,753 ^{ns}	0,707 ^{ns}	1,312 ^{ns}	1,520 *	1,282 ^{ns}	0,870 ^{ns}
I_δ	0,914 ^{ns}	0,892 ^{ns}	1,094 ^{ns}	1,100 *	1,079 ^{ns}	0,981 ^{ns}
K	-11,475 ^{un}	-9,156 ^{un}	10,440 ^{al}	9,851 ^{al}	12,542 ^{al}	-52,906 ^{un}
X^2	36,873	34,657	64,301	74,469	62,831	42,628
Estatísticas	Data de amostragem					
	09/07/12	24/07/12	08/08/12	23/08/12	07/09/12	22/09/12
$\hat{m}$	6,660	7,000	3,960	5,760	5,820	3,800
S^2	6,474	6,449	2,651	8,186	8,681	3,959
I	0,972 ^{ns}	0,921 ^{ns}	0,670 ^{ns}	1,421 ^{ns}	1,492 *	1,042 ^{ns}
I_δ	0,996 ^{ns}	0,989 ^{ns}	0,918 ^{ns}	1,072 *	1,083 *	1,011 ^{ns}
K	-238,314 ^{un}	-88,926 ^{un}	-11,984 ^{un}	13,675 ^{al}	11,838 ^{al}	90,713 ^{al}
X^2	47,631	45,143	32,808	69,639	73,089	51,053
Estatísticas	Data de amostragem					
	07/10/12	22/10/12	06/11/12	21/11/12	06/12/12	21/12/12

$\hat{m}$	4,780	3,880	3,220	8,820	2,840	2,500
S^2	6,502	6,516	2,461	9,171	2,260	2,010
I	1,360 ^{ns}	1,679 *	0,764 ^{ns}	1,040 ^{ns}	0,796 ^{ns}	0,804 ^{ns}
I_δ	1,074 *	1,172 *	0,928 ^{ns}	1,004 ^{ns}	0,929 ^{ns}	0,923 ^{ns}
K	13,271 ^{al}	5,711 ^{ag}	-13,657 ^{un}	221,618 ^{al}	-13,896 ^{un}	-12,760 ^{un}
X ²	66,649	82,289	37,447	50,950	38,986	39,400
	05/01/13	20/01/13	04/02/13	19/02/13	06/03/13	21/03/13
$\hat{m}$	6,800	2,580	1,140	1,900	2,680	2,840
S^2	9,347	2,698	0,123	0,622	1,936	2,545
I	1,375 ^{ns}	1,046 ^{ns}	0,108 ^{ns}	0,328 ^{ns}	0,723 ^{ns}	0,896 ^{ns}
I_δ	1,054 *	1,017 ^{ns}	0,219 ^{ns}	0,649 ^{ns}	0,898 ^{ns}	0,964 ^{ns}
K	18,1551 ^{al}	56,626 ^{al}	-1,278 ^{un}	-2,826 ^{un}	-9,658 ^{un}	-27,369 ^{un}
X ²	67,353	51,233	5,281	16,053	35,403	43,915
	05/04/13	20/04/13	05/05/13	20/05/13	04/06/13	19/06/13
$\hat{m}$	2,680	2,840	2,600	3,060	2,940	3,140
S^2	1,936	2,178	2,163	2,507	2,180	2,776
I	0,723 ^{ns}	0,767 ^{ns}	0,832 ^{ns}	0,819 ^{ns}	0,741 ^{ns}	0,884 ^{ns}
I_δ	0,898 ^{ns}	0,919 ^{ns}	0,936 ^{ns}	0,942 ^{ns}	0,913 ^{ns}	0,964 ^{ns}
K	-9,658 ^{un}	-12,183 ^{un}	-15,479 ^{un}	-16,918 ^{un}	-11,373 ^{un}	-27,081 ^{un}
X ²	35,403	37,577	40,769	40,137	36,333	43,318
	04/07/13	19/07/13	03/08/13	18/08/13	02/09/13	17/09/13
$\hat{m}$	3,480	3,340	3,140	2,640	3,680	3,140
S^2	2,581	2,311	2,368	2,031	2,834	2,653
I	0,742 ^{ns}	0,692 ^{ns}	0,754 ^{ns}	0,769 ^{ns}	0,770 ^{ns}	0,845 ^{ns}
I_δ	0,927 ^{ns}	0,909 ^{ns}	0,923 ^{ns}	0,914 ^{ns}	0,938 ^{ns}	0,951 ^{ns}
K	-13,474 ^{un}	-10,837 ^{un}	-12,767 ^{un}	-11,445 ^{un}	-16,013 ^{un}	-20,265 ^{un}
X ²	36,345	33,898	36,949	37,697	37,739	41,408
	02/10/13	17/10/13	01/11/13	16/11/13	01/12/13	16/12/13
$\hat{m}$	3,900	3,340	2,560	2,880	3,300	2,780
S^2	3,561	3,372	2,047	2,189	2,378	1,971
I	0,913 ^{ns}	1,010 ^{ns}	0,800 ^{ns}	0,760 ^{ns}	0,720 ^{ns}	0,709 ^{ns}
I_δ	0,978 ^{ns}	1,003 ^{ns}	0,923 ^{ns}	0,918 ^{ns}	0,916 ^{ns}	0,897 ^{ns}
K	-44,897 ^{un}	350,400 ^{al}	-12,784 ^{un}	-12,010 ^{un}	-11,806 ^{un}	-9,553 ^{un}
X ²	44,744	49,467	39,188	37,250	35,303	34,741
	31/12/13	15/01/14	30/01/14	14/02/14	01/03/14	16/03/14
$\hat{m}$	1,020	1,080	1,020	1,000	1,000	1,000
S^2	0,020	0,075	0,020	0,000	0,000	0,000
I	0,020 ^{ns}	0,070 ^{ns}	0,020 ^{ns}	0,000 ^{ns}	0,000 ^{ns}	0,000 ^{ns}
I_δ	0,039 ^{ns}	0,140 ^{ns}	0,039 ^{ns}	0,000 ^{ns}	0,000 ^{ns}	0,000 ^{ns}
K	-1,040 ^{un}	-1,161 ^{un}	-1,040 ^{un}	-1,000 ^{un}	-1,000 ^{un}	-1,000 ^{un}
X ²	0,961	3,407	0,961	0,000	0,000	0,000

* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste do qui-quadrado; ^{ns} Não significativo pelo teste do qui-quadrado; ^{ag} Agregado; ^{al} Aleatório; ^{un} Uniforme; $\hat{m}$ - Média; S^2 - Variância, I - Razão Variância/Média, I_δ - Índice de Morisita, K - Expoente da Distribuição Binomial Negativa; X² - Qui-quadrado calculado.

Tabela 2. Análise estatística (médias e variâncias) e índice de dispersão para ninfas de *Triozoida limbata* em pomar de goiabeira (área 2), em Ivinhema, Mato Grosso do Sul, Brasil, 2012/2014. (N = 50).

Estatísticas	Data de amostragem					
	10/04/12	25/04/12	10/05/12	25/05/12	09/06/12	24/06/12
$\hat{m}$	4,900	4,500	12,260	3,060	2,460	2,460
S^2	4,459	3,888	11,380	2,874	2,131	1,968
I	0,910 ^{ns}	0,864 ^{ns}	0,928 ^{ns}	0,939 ^{ns}	0,866 ^{ns}	0,800 ^{ns}
I_δ	0,982 ^{ns}	0,970 ^{ns}	0,994 ^{ns}	0,980 ^{ns}	0,946 ^{ns}	0,920 ^{ns}
K	-54,467 ^{un}	-33,075 ^{un}	-170,804 ^{un}	-50,309 ^{un}	-18,395 ^{un}	-12,294 ^{un}
X^2	44,592	0,970	45,483	46,020	42,447	39,195
	09/07/12	24/07/12	08/08/12	23/08/12	07/09/12	22/09/12
$\hat{m}$	2,560	2,720	2,280	1,220	2,580	1,500
S^2	2,211	2,532	1,838	0,175	2,044	0,418
I	0,864 ^{ns}	0,931 ^{ns}	0,806 ^{ns}	0,144 ^{ns}	0,792 ^{ns}	0,279 ^{ns}
I_δ	0,947 ^{ns}	0,975 ^{ns}	0,916 ^{ns}	0,301 ^{ns}	0,921 ^{ns}	0,523 ^{ns}
K	-18,757 ^{un}	-39,405 ^{un}	-11,771 ^{un}	-1,424 ^{un}	-12,430 ^{un}	-2,080 ^{un}
X^2	42,313	45,618	39,509	7,033	38,829	13,667
	07/10/12	22/10/12	06/11/12	21/11/12	06/12/12	21/12/12
$\hat{m}$	2,440	2,860	2,500	1,840	3,100	3,120
S^2	1,925	2,123	1,888	0,464	2,704	2,720
I	0,789 ^{ns}	0,742 ^{ns}	0,755 ^{ns}	0,252 ^{ns}	0,872 ^{ns}	0,872 ^{ns}
I_δ	0,915 ^{ns}	0,911 ^{ns}	0,903 ^{ns}	0,597 ^{ns}	0,959 ^{ns}	0,959 ^{ns}
K	-11,558 ^{un}	-11,096 ^{un}	-10,208 ^{un}	-2,460 ^{un}	-24,273 ^{un}	-24,336 ^{un}
X^2	38,656	36,371	37,000	12,348	42,742	42,718
	05/01/13	20/01/13	04/02/13	19/02/13	06/03/13	21/03/13
$\hat{m}$	3,140	2,760	7,000	2,540	4,360	2,560
S^2	2,735	3,043	12,612	2,172	3,133	1,925
I	0,871 ^{ns}	1,103 ^{ns}	1,802 [*]	0,855 ^{ns}	0,719 ^{ns}	0,752 ^{ns}
I_δ	0,959 ^{ns}	1,037 ^{ns}	1,113 [*]	0,944 ^{ns}	0,936 ^{ns}	0,904 ^{ns}
K	-24,351 ^{un}	26,892 ^{al}	8,731 ^{al}	-17,524 ^{un}	-15,494 ^{un}	-10,319 ^{un}
X^2	42,682	54,029	88,286	41,898	35,211	36,844
	05/04/13	20/04/13	05/05/13	20/05/13	04/06/13	19/06/13
$\hat{m}$	7,940	7,260	6,860	6,480	6,140	5,660
S^2	5,935	4,890	4,286	3,642	6,123	3,902
I	0,747 ^{ns}	0,674 ^{ns}	0,625 ^{ns}	0,562 ^{ns}	0,997 ^{ns}	0,689 ^{ns}
I_δ	0,969 ^{ns}	0,956 ^{ns}	0,946 ^{ns}	0,934 ^{ns}	1,000 ^{ns}	0,946 ^{ns}
K	-31,445 ^{un}	-22,241 ^{un}	-18,284 ^{un}	-14,798 ^{un}	-2199,143 ^{un}	-18,227 ^{un}
X^2	36,627	33,006	30,615	27,543	48,863	33,784
	04/07/13	19/07/13	03/08/13	18/08/13	02/09/13	17/09/13
$\hat{m}$	5,380	4,780	2,740	2,420	2,580	1,040
S^2	3,179	3,032	2,564	2,371	2,044	0,039
I	0,591 ^{ns}	0,634 ^{ns}	0,936 ^{ns}	0,980 ^{ns}	0,792 ^{ns}	0,038 ^{ns}
I_δ	0,925 ^{ns}	0,925 ^{ns}	0,977 ^{ns}	0,992 ^{ns}	0,921 ^{ns}	0,075 ^{ns}
K	-13,152 ^{un}	-13,073 ^{un}	-42,578 ^{un}	-119,568 ^{un}	-12,430 ^{un}	-1,081 ^{un}
X^2	28,955	31,084	45,847	48,008	38,829	1,846
	02/10/13	17/10/13	01/11/13	16/11/13	01/12/13	16/12/13
$\hat{m}$	1,020	1,020	1,040	1,020	1,040	1,060

S^2	0,020	0,020	0,039	0,020	0,039	0,058
I	0,020 ^{ns}	0,020 ^{ns}	0,038 ^{ns}	0,020 ^{ns}	0,038 ^{ns}	0,054 ^{ns}
I_δ	0,039 ^{ns}	0,039 ^{ns}	0,075 ^{ns}	0,039 ^{ns}	0,075 ^{ns}	0,109 ^{ns}
K	-1,040 ^{un}	-1,040 ^{un}	-1,081 ^{un}	-1,040 ^{un}	-1,081 ^{un}	-1,121 ^{un}
X^2	0,961	0,961	1,846	0,961	1,846	2,660
	31/12/13	15/01/14	30/01/14	14/02/14	01/03/14	16/03/14
$\hat{m}$	1,120	1,100	2,440	2,500	2,700	2,380
S^2	0,108	0,092	1,802	1,847	2,010	1,955
I	0,096 ^{ns}	0,083 ^{ns}	0,739 ^{ns}	0,739 ^{ns}	0,745 ^{ns}	0,821 ^{ns}
I_δ	0,195 ^{ns}	0,168 ^{ns}	0,894 ^{ns}	0,897 ^{ns}	0,907 ^{ns}	0,926 ^{ns}
K	-1,239 ^{un}	-1,200 ^{un}	-9,338 ^{un}	-9,570 ^{un}	-10,568 ^{un}	-13,318 ^{un}
X^2	4,714	4,091	36,197	36,200	36,481	40,244

* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste do qui-quadrado; ^{ns} Não significativo pelo teste do qui-quadrado; ^{al} Aleatório; ^{un} Uniforme; $\hat{m}$ - Média; S^2 - Variância, I - Razão Variância/Média, I_δ - Índice de Morisita, K - Expoente da Distribuição Binomial Negativa; X^2 - Qui-quadrado calculado.

Tabela 3. Análise estatística (médias e variâncias) e índice de dispersão para ninfas de *Triozoida limbata* em pomar de goiabeira (área 3), em Ivinhema, Mato Grosso do Sul, Brasil, 2012/2014. (N = 50).

Estatísticas	Data de amostragem					
	10/04/12	25/04/12	10/05/12	25/05/12	09/06/12	24/06/12
$\hat{m}$	3,480	8,560	3,500	5,840	5,460	3,700
S^2	2,989	7,598	2,418	6,953	6,947	4,663
I	0,859 ^{ns}	0,888 ^{ns}	0,691 ^{ns}	1,191 ^{ns}	1,272 ^{ns}	1,260 ^{ns}
I_δ	0,960 ^{ns}	0,987 ^{ns}	0,913 ^{ns}	1,032 ^{ns}	1,049 ^{ns}	1,069 ^{ns}
K	-24,684 ^{un}	-76,197 ^{un}	-11,325 ^{un}	30,630 ^{al}	20,043 ^{al}	14,212 ^{al}
X^2	42,092	43,495	33,857	58,342	62,348	61,757
	09/07/12	24/07/12	08/08/12	23/08/12	07/09/12	22/09/12
$\hat{m}$	4,020	4,020	2,400	3,060	2,900	2,580
S^2	7,612	5,408	2,000	2,017	2,418	1,800
I	1,893 *	1,345 ^{ns}	0,833 ^{ns}	0,659 ^{ns}	0,834 ^{ns}	0,698 ^{ns}
I_δ	1,219 *	1,085 ^{ns}	0,931 ^{ns}	0,890 ^{ns}	0,943 ^{ns}	0,884 ^{ns}
K	4,499 ^{al}	11,645 ^{al}	-14,400 ^{un}	-8,975 ^{un}	-17,461 ^{un}	-8,529 ^{un}
X^2	92,781	65,915	40,833	32,294	40,862	34,178
	07/10/12	22/10/12	06/11/12	21/11/12	06/12/12	21/12/12
$\hat{m}$	2,900	3,440	2,880	1,920	2,700	2,960
S^2	2,255	2,456	2,230	1,993	3,031	3,182
I	0,778 ^{ns}	0,714 ^{ns}	0,774 ^{ns}	1,038 ^{ns}	1,122 ^{ns}	1,075 ^{ns}
I_δ	0,924 ^{ns}	0,918 ^{ns}	0,923 ^{ns}	1,020 ^{ns}	1,045 ^{ns}	1,025 ^{ns}
K	-13,041 ^{un}	-12,020 ^{un}	-12,765 ^{un}	50,176 ^{al}	22,050 ^{al}	39,459 ^{al}
X^2	38,103	34,977	37,944	50,875	55,000	52,676
	05/01/13	20/01/13	04/02/13	19/02/13	06/03/13	21/03/13
$\hat{m}$	2,440	4,740	4,480	6,600	3,380	3,680
S^2	1,843	6,768	6,051	13,796	2,404	2,426
I	0,755 ^{ns}	1,428 ^{ns}	1,351 ^{ns}	2,090 *	0,711 ^{ns}	0,659 ^{ns}
I_δ	0,901 ^{ns}	1,089 *	1,077 ^{ns}	1,162 *	0,916 ^{ns}	0,909 ^{ns}
K	-9,977 ^{un}	11,080 ^{al}	12,779 ^{al}	6,053 ^{ag}	-11,701 ^{un}	-10,800 ^{un}
X^2	37,016	69,962	66,179	102,424	34,846	32,304

	05/04/13	20/04/13	05/05/13	20/05/13	04/06/13	19/06/13
$\hat{m}$	2,740	2,780	2,820	3,220	2,760	2,600
S^2	2,074	1,971	2,028	2,665	2,268	1,918
I	0,757 ^{ns}	0,709 ^{ns}	0,719 ^{ns}	0,828 ^{ns}	0,822 ^{ns}	0,738 ^{ns}
I_δ	0,912 ^{ns}	0,897 ^{ns}	0,902 ^{ns}	0,947 ^{ns}	0,936 ^{ns}	0,900 ^{ns}
K	-11,271 ^{un}	-9,553 ^{un}	-10,043 ^{un}	-18,678 ^{un}	-15,475 ^{un}	-9,917 ^{un}
X ²	37,088	34,741	35,241	40,553	40,261	36,154
	04/07/13	19/07/13	03/08/13	18/08/13	02/09/13	17/09/13
$\hat{m}$	3,100	3,260	3,080	2,960	2,880	2,720
S^2	2,500	2,400	2,238	2,202	2,393	2,287
I	0,806 ^{ns}	0,736 ^{ns}	0,727 ^{ns}	0,744 ^{ns}	0,831 ^{ns}	0,841 ^{ns}
I_δ	0,938 ^{ns}	0,920 ^{ns}	0,912 ^{ns}	0,915 ^{ns}	0,942 ^{ns}	0,942 ^{ns}
K	-16,017 ^{un}	-12,364 ^{un}	-11,271 ^{un}	-11,566 ^{un}	-17,048 ^{un}	-17,100 ^{un}
X ²	39,516	36,080	35,610	36,459	40,722	41,206
	02/10/13	17/10/13	01/11/13	16/11/13	01/12/13	16/12/13
$\hat{m}$	2,920	2,820	3,080	3,060	2,520	2,340
S^2	2,238	2,110	2,524	2,302	1,969	1,862
I	0,767 ^{ns}	0,748 ^{ns}	0,820 ^{ns}	0,752 ^{ns}	0,781 ^{ns}	0,796 ^{ns}
I_δ	0,921 ^{ns}	0,912 ^{ns}	0,942 ^{ns}	0,920 ^{ns}	0,914 ^{ns}	0,914 ^{ns}
K	-12,509 ^{un}	-11,197 ^{un}	-17,064 ^{un}	-12,360 ^{un}	-11,525 ^{un}	-11,446 ^{un}
X ²	37,562	36,660	40,156	36,869	38,286	38,983
	31/12/13	15/01/14	30/01/14	14/02/14	01/03/14	16/03/14
$\hat{m}$	2,500	2,560	2,720	2,460	3,340	2,540
S^2	2,092	1,884	2,165	1,927	2,556	2,049
I	0,837 ^{ns}	0,736 ^{ns}	0,796 ^{ns}	0,783 ^{ns}	0,765 ^{ns}	0,807 ^{ns}
I_δ	0,935 ^{ns}	0,898 ^{ns}	0,926 ^{ns}	0,913 ^{ns}	0,931 ^{ns}	0,925 ^{ns}
K	-15,313 ^{un}	-9,696 ^{un}	-13,328 ^{un}	-11,353 ^{un}	-14,220 ^{un}	-13,150 ^{un}
X ²	41,000	36,063	39,000	38,382	37,491	39,535

* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste do qui-quadrado; ^{ns} Não significativo pelo teste do qui-quadrado; ^{ag} Agregado; ^{al} Aleatório; ^{un} Uniforme; $\hat{m}$ - Média; S^2 - Variância; I - Razão Variância/Média, I_δ - Índice de Morisita, K - Expoente da Distribuição Binomial Negativa; X² - Qui-quadrado calculado.

Tabela 4. Análise estatística (médias e variâncias) e índice de dispersão para ninfas de *Triozoida limbata* em pomar de goiabeira (área 4), em Ivinhema, Mato Grosso do Sul, Brasil, 2012/2014. (N = 50).

Estatísticas	Data de amostragem					
	10/04/12	25/04/12	10/05/12	25/05/12	09/06/12	24/06/12
$\hat{m}$	3,020	4,060	3,840	4,260	2,940	2,520
S^2	2,306	3,731	3,280	2,890	2,629	1,847
I	0,763 ^{ns}	0,919 ^{ns}	0,854 ^{ns}	0,678 ^{ns}	0,894 ^{ns}	0,733 ^{ns}
I_δ	0,923 ^{ns}	0,980 ^{ns}	0,963 ^{ns}	0,926 ^{ns}	0,964 ^{ns}	0,895 ^{ns}
K	-12,769 ^{un}	-50,105 ^{un}	-26,331 ^{un}	-13,248 ^{un}	-27,791 ^{un}	-9,429 ^{un}
X ²	37,411	45,030	41,854	33,244	43,816	35,905
	09/07/12	24/07/12	08/08/12	23/08/12	07/09/12	22/09/12
$\hat{m}$	2,580	2,820	2,500	2,720	3,460	2,340
S^2	1,922	2,804	1,847	1,961	4,049	1,943
I	0,745 ^{ns}	0,994 ^{ns}	0,739 ^{ns}	0,721 ^{ns}	1,170 ^{ns}	0,830 ^{ns}
I_δ	0,902 ^{ns}	0,9980 ^{ns}	0,897 ^{ns}	0,899 ^{ns}	1,049 ^{ns}	0,928 ^{ns}

K	-10,117 ^{un}	-487,085 ^{un}	-9,570 ^{un}	-9,7452 ^{un}	20,312 ^{al}	-13,802 ^{un}
X ²	36,504	48,716	36,200	35,324	57,347	40,692
	07/10/12	22/10/12	06/11/12	21/11/12	06/12/12	21/12/12
$\hat{m}$	2,820	2,880	3,580	3,200	4,580	2,740
S ²	2,110	2,189	2,575	3,510	4,820	2,156
I	0,748 ^{ns}	0,760 ^{ns}	0,719 ^{ns}	1,097 ^{ns}	1,052 ^{ns}	0,787 ^{ns}
I _{δ}	0,912 ^{ns}	0,918 ^{ns}	0,923 ^{ns}	1,030 ^{ns}	1,011 ^{ns}	0,923 ^{ns}
K	-11,197 ^{un}	-12,010 ^{un}	-12,754 ^{un}	33,011 ^{al}	87,402 ^{al}	-12,845 ^{un}
X ²	36,660	37,250	35,246	53,750	51,568	38,547
	05/01/13	20/01/13	04/02/13	19/02/13	06/03/13	21/03/13
$\hat{m}$	2,720	2,880	2,440	3,020	3,000	2,860
S ²	1,920	2,679	2,129	2,796	2,531	2,409
I	0,706 ^{ns}	0,930 ^{ns}	0,873 ^{ns}	0,926 ^{ns}	0,844 ^{ns}	0,842 ^{ns}
I _{δ}	0,893 ^{ns}	0,976 ^{ns}	0,948 ^{ns}	0,976 ^{ns}	0,949 ^{ns}	0,946 ^{ns}
K	-9,248 ^{un}	-41,303 ^{un}	-19,142 ^{un}	-40,627 ^{un}	-19,174 ^{un}	-18,119 ^{un}
X ²	34,588	45,583	42,754	45,358	41,333	41,266
	05/04/13	20/04/13	05/05/13	20/05/13	04/06/13	19/06/13
$\hat{m}$	3,080	1,840	2,720	2,400	2,800	2,720
S ²	2,238	0,586	1,879	1,755	2,000	1,920
I	0,727 ^{ns}	0,319 ^{ns}	0,691 ^{ns}	0,731 ^{ns}	0,714 ^{ns}	0,706 ^{ns}
I _{δ}	0,912 ^{ns}	0,633 ^{ns}	0,888 ^{ns}	0,889 ^{ns}	0,899 ^{ns}	0,893 ^{ns}
K	-11,271 ^{un}	-2,700 ^{un}	-8,799 ^{un}	-8,932 ^{un}	-9,800 ^{un}	-9,248 ^{un}
X ²	35,610	15,609	33,853	35,833	35,000	34,588
	04/07/13	19/07/13	03/08/13	18/08/13	02/09/13	17/09/13
$\hat{m}$	2,820	2,520	2,900	2,760	2,640	2,620
S ²	2,151	2,051	2,255	2,309	1,868	1,832
I	0,763 ^{ns}	0,814 ^{ns}	0,778 ^{ns}	0,836 ^{ns}	0,707 ^{ns}	0,699 ^{ns}
I _{δ}	0,917 ^{ns}	0,927 ^{ns}	0,924 ^{ns}	0,942 ^{ns}	0,891 ^{ns}	0,887 ^{ns}
K	-11,880 ^{un}	-13,529 ^{un}	-13,041 ^{un}	-16,874 ^{un}	-9,025 ^{un}	-8,714 ^{un}
X ²	37,369	39,873	38,103	40,986	34,667	34,267
	02/10/13	17/10/13	01/11/13	16/11/13	01/12/13	16/12/13
$\hat{m}$	2,760	2,720	2,480	2,660	2,620	3,360
S ²	2,104	2,981	1,847	2,392	1,873	2,602
I	0,762 ^{ns}	1,096 ^{ns}	0,745 ^{ns}	0,899 ^{ns}	0,715 ^{ns}	0,775 ^{ns}
I _{δ}	0,915 ^{ns}	1,035 ^{ns}	0,898 ^{ns}	0,963 ^{ns}	0,893 ^{ns}	0,934 ^{ns}
K	-11,621 ^{un}	28,322 ^{al}	-9,709 ^{un}	-26,426 ^{un}	-9,190 ^{un}	-14,903 ^{un}
X ²	37,362	53,706	36,484	44,068	35,031	37,952
	31/12/13	15/01/14	30/01/14	14/02/14	01/03/14	16/03/14
$\hat{m}$	2,880	2,940	2,420	2,620	2,820	2,840
S ²	2,230	2,425	2,330	2,281	2,477	2,219
I	0,774 ^{ns}	0,825 ^{ns}	0,963 ^{ns}	0,871 ^{ns}	0,878 ^{ns}	0,781 ^{ns}
I _{δ}	0,923 ^{ns}	0,941 ^{ns}	0,985 ^{ns}	0,951 ^{ns}	0,957 ^{ns}	0,924 ^{ns}
K	-12,765 ^{un}	-16,780 ^{un}	-65,219 ^{un}	-20,262 ^{un}	-23,195 ^{un}	-12,983 ^{un}
X ²	37,944	40,415	47,182	42,664	43,043	38,282

* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste do qui-quadrado; ^{ns} Não significativo pelo teste do qui-quadrado; ^{al} Aleatório; ^{un} Uniforme; $\hat{m}$ - Média; S² - Variância, I - Razão Variância/Média, I _{δ} - Índice de Morisita, K - Expoente da Distribuição Binomial Negativa; X² - Qui-quadrado calculado.

Com relação aos testes de ajustes das frequências de classes numéricas das ninfas de *T. limbata* observou-se que na área 1 em quarenta amostragens os valores do teste qui-quadrado foram não significativos para a Distribuição de Poisson, indicando que a distribuição é aleatória. Para a Distribuição da Binomial Negativa, das quarenta e uma amostragens em que foi aplicado o teste, todas apresentaram valores de qui-quadrado significativos, indicando que a distribuição não é agregada. Verificou-se que na área 2, em trinta e duas amostragens os valores do teste do qui-quadrado não foram significativos para a Distribuição de Poisson e em dezesseis amostragens os valores foram significativos. Para a Distribuição da Binomial Negativa das trinta e seis amostragens testadas, todas foram significativas, indicando que a distribuição não é contagiosa (Tabela 5).

Tabela 5. Teste qui-quadrado de aderência das frequências esperadas pelas distribuições de Poisson e Binomial Negativa (Bn), arranjo espacial para ninfas de *Triozoida limbata*, em Ivinhema, Mato Grosso do Sul, Brasil, (área 1 e 2), 2012/2014.

Data de amostragem	Área 1				Área 2			
	Poisson		Bn		Poisson		Bn	
	X ²	GL (nc-2)	X ²	GL (nc-3)	X ²	GL (nc-2)	X ²	GL (nc-3)
10/04/12	7,210 ^{ns}	5	378,308 *	4	6,177 ^{ns}	8	2523,623 *	8
25/04/12	7,202 ^{ns}	5	3374,213 *	1	6,348 ^{ns}	7	2082,656 *	7
10/05/12	15,499 ^{ns}	8	240,971 *	6	13,272 ^{ns}	14	10883,626 *	19
25/05/12	15,896 ^{ns}	9	4093,879 *	11	13,311 ^{ns}	7	1655,738 *	6
09/06/12	15,453 ^{ns}	8	2443,138 *	8	10,310 ^{ns}	5	943,610 *	4
24/06/12	4,742 ^{ns}	9	3611,833 *	10	11,452 ^{ns}	6	1643,483 *	5
09/07/12	10,062 ^{ns}	10	4852,907 *	11	10,598 ^{ns}	6	1335,673 *	5
24/07/12	17,774 ^{ns}	11	5584,338 *	13	11,954 ^{ns}	6	1305,088 *	5
08/08/12	7,323 ^{ns}	6	1099,699 *	6	10,242 ^{ns}	5	385,508 *	4
23/08/12	16,696 ^{ns}	10	3491,862 *	10	39,228 ^{ns}	1	-	-
07/09/12	18,826 ^{ns}	11	4095,147 *	11	5,942 ^{ns}	5	698,281 *	4
22/09/12	6,744 ^{ns}	8	2023,486 *	7	22,548 *	2	1,511 ^{ns}	1
07/10/12	16,404 ^{ns}	9	3501,294 *	10	10,272 ^{ns}	5	385,020 *	4
22/10/12	16,155 ^{ns}	9	3475,152 *	10	6,860 ^{ns}	5	97,068 *	4
06/11/12	4,938 ^{ns}	5	207,158 *	2	9,211 ^{ns}	4	3072,193 *	3
21/11/12	7,421 ^{ns}	11	8878,718 *	17	19,811 *	2	-	-
06/12/12	7,515 ^{ns}	5	868,501 *	4	8,033 ^{ns}	7	2559,688 *	8
21/12/12	10,330 ^{ns}	5	742,606 *	4	29,284 *	6	1262,915 *	5
05/01/13	15,537 ^{ns}	11	6234,389 *	14	12,682 ^{ns}	7	1649,486 *	6
20/01/13	13,245 ^{ns}	7	1622,610 *	6	40,463 *	7	1236,693 *	5
04/02/13	50,755 *	1	-	-	20,119 ^{ns}	13	6196,112 *	14
19/02/13	13,049 *	2	21093,672 *	1	26,240 *	6	1345,818 *	5
06/03/13	9,047 ^{ns}	4	5367,791 *	3	6,294 ^{ns}	7	2184,423 *	7
21/03/13	6,101 ^{ns}	6	1270,469 *	5	12,312 ^{ns}	7	343,656 *	5
05/04/13	7,519 ^{ns}	4	5367,976 *	3	9,612 ^{ns}	10	4289,781 *	11
20/04/13	4,632 ^{ns}	6	1636,208 *	3	15,404 ^{ns}	8	3160,597 *	8

05/05/13	9,130 ^{ns}	5	918,402 *	4	14,311 ^{ns}	8	3227,736 *	8
20/05/13	11,840 ^{ns}	6	1344,263 *	5	13,933 ^{ns}	7	1189,850 *	5
04/06/13	11,320 ^{ns}	6	1967,140 *	5	13,258 ^{ns}	10	4183,093 *	11
19/06/13	10,171 ^{ns}	5	1247,967 *	5	14,576 ^{ns}	9	4263,374 *	11
04/07/13	7,692 ^{ns}	3	799,455 *	3	22,240 *	7	4355,904 *	7
19/07/13	3,785 ^{ns}	6	3111,196 *	5	4,542 ^{ns}	6	1009,070 *	5
03/08/13	12,544 ^{ns}	6	1550,115 *	5	6,448 ^{ns}	6	1665,146 *	6
18/08/13	10,850 ^{ns}	5	374,228 *	4	19,140 *	6	1285,863 *	5
02/09/13	11,970 ^{ns}	7	2153,918 *	6	7,322 ^{ns}	5	698,035 *	4
17/09/13	7,228 ^{ns}	6	1312,430 *	5	71,384 *	1	-	-
02/10/13	13,343 ^{ns}	7	2069,202 *	7	76,463 *	1	-	-
17/10/13	11,581 ^{ns}	6	1247,103 *	5	76,463 *	1	-	-
01/11/13	8,280 ^{ns}	6	1544,826 *	5	71,384 *	1	-	-
16/11/13	11,944 ^{ns}	6	1681,976 *	5	76,463 *	1	-	-
01/12/13	9,245 ^{ns}	5	382,281 *	4	71,384 *	1	-	-
16/12/13	7,720 ^{ns}	4	6461,637 *	3	66,643 *	1	-	-
31/12/13	76,463 *	1	-	-	54,293 *	1	-	-
15/01/14	62,224 *	1	-	-	58,112 *	1	-	-
30/01/14	76,463 *	1	-	-	8,444 ^{ns}	4	7841,148 *	2
14/02/14	72,702 ⁱ	0	-	-	8,705 ^{ns}	4	5771,259 *	3
01/03/14	72,702 ⁱ	0	-	-	6,643 ^{ns}	6	2756,223 *	5
16/03/14	72,702 ⁱ	0	-	-	8,898 ^{ns}	5	790,810 *	4

* Significativo ao nível de 5%; ^{ns} Não significativo; ⁱ Insuficiência de classes; χ^2 - Valor do qui-quadrado calculado; GL - Graus de liberdade; nc - Número de classes observadas no campo.

Em relação aos testes de ajustes das frequências para a área 3 e 4, quarenta e sete amostragens não foram significativas para a Distribuição de Poisson. Para a Distribuição da Binomial Negativa, quarenta e oito amostragens foram significativas na área 3 e quarenta e sete amostragens na área 4, indicando que a distribuição não é agregada (Tabela 6).

Tabela 6. Teste qui-quadrado de aderência das frequências esperadas pelas distribuições de Poisson e Binomial Negativa (Bn), arranjo espacial para ninfas de *Triozoida limbata*, em Ivinhema, Mato Grosso do Sul, Brasil, (área 3 e 4), 2012/2014.

Data de amostragem	Área 3				Área 4			
	Poisson		Bn		Poisson		Bn	
	X ²	GL (nc-2)	X ²	GL (nc-3)	X ²	GL (nc-2)	X ²	GL (nc-3)
10/04/12	6,520 ^{ns}	7	1661,443 *	6	11,456 ^{ns}	7	2237,595 *	7
25/04/12	18,141 ^{ns}	11	6355,919 *	14	7,477 ^{ns}	7	2062,243 *	7
10/05/12	12,950 ^{ns}	7	1003,630 *	6	10,309 ^{ns}	8	2076,470 *	7
25/05/12	18,446 ^{ns}	11	4797,295 *	12	5,699 ^{ns}	6	1524,442 *	6
09/06/12	16,183 ^{ns}	10	4783,458 *	12	13,947 ^{ns}	7	2032,698 *	7
24/06/12	13,477 ^{ns}	7	1563,932 *	6	8,467 ^{ns}	4	6892,334 *	3
09/07/12	11,686 ^{ns}	8	5439,167 *	13	8,581 ^{ns}	4	3297,221 *	3
24/07/12	16,279 ^{ns}	9	2431,250 *	8	10,679 ^{ns}	7	1633,014 *	6
08/08/12	9,072 ^{ns}	6	1436,840 *	5	9,304 ^{ns}	4	5771,067 *	3
23/08/12	9,281 ^{ns}	4	25056,732 *	3	7,703 ^{ns}	4	4928,765 *	3
07/09/12	10,729 ^{ns}	5	943,709 *	4	11,452 ^{ns}	7	1579,241 *	6

22/09/12	8,724 ^{ns}	4	36288,768 *	3	11,385 ^{ns}	6	1481,883 *	5
07/10/12	6,430 ^{ns}	5	799,198 *	4	5,239 ^{ns}	5	197,113 *	4
22/10/12	8,140 ^{ns}	5	421,603 *	4	4,415 ^{ns}	6	1683,111 *	5
06/11/12	7,896 ^{ns}	5	763,303 *	4	5,744 ^{ns}	5	644,513 *	4
21/11/12	32,221 *	5	284,814 *	1	10,469 ^{ns}	6	1226,190 *	5
06/12/12	13,650 ^{ns}	7	1598,586 *	6	14,817 ^{ns}	8	2996,997 *	9
21/12/12	13,577 ^{ns}	7	1606,544 *	6	5,339 ^{ns}	6	1525,075 *	5
05/01/13	7,358 ^{ns}	5	4653,618 *	3	8,571 ^{ns}	4	9666,293 *	3
20/01/13	15,756 ^{ns}	10	3493,493 *	10	8,506 ^{ns}	6	1292,287 *	5
04/02/13	7,006 ^{ns}	8	2941,664 *	9	10,767 ^{ns}	5	944,865 *	4
19/02/13	22,249 ^{ns}	13	5427,198 *	13	7,709 ^{ns}	6	1285,986 *	5
06/03/13	6,794 ^{ns}	5	262,095 *	4	4,472 ^{ns}	6	1327,025 *	5
21/03/13	4,227 ^{ns}	6	4711,235 *	5	8,653 ^{ns}	6	1333,294 *	5
05/04/13	8,782 ^{ns}	5	267,049 *	4	4,041 ^{ns}	5	134,385 *	4
20/04/13	8,396 ^{ns}	4	6461,584 *	3	13,379 *	2	-	-
05/05/13	8,696 ^{ns}	4	3767,426 *	3	8,850 ^{ns}	4	22202,383 *	3
20/05/13	8,297 ^{ns}	7	1709,985 *	6	9,060 ^{ns}	4	14984,102 *	3
04/06/13	7,277 ^{ns}	5	921,996 *	4	8,994 ^{ns}	4	4823,654 *	3
19/06/13	8,859 ^{ns}	4	3968,711 *	3	12,276 ^{ns}	6	9666,144 *	3
04/07/13	4,946 ^{ns}	5	1361,909 *	5	4,300 ^{ns}	5	561,593 *	4
19/07/13	3,303 ^{ns}	6	1651,657 *	5	8,121 ^{ns}	6	1474,980 *	5
03/08/13	4,696 ^{ns}	5	134,519 *	4	8,437 ^{ns}	6	1501,986 *	5
18/08/13	8,336 ^{ns}	5	397,481 *	4	10,527 ^{ns}	5	938,324 *	4
02/09/13	10,320 ^{ns}	5	938,888 *	4	7,917 ^{ns}	4	13334,736 *	3
17/09/13	9,790 ^{ns}	5	938,293 *	4	7,543 ^{ns}	4	24357,434 *	3
02/10/13	9,384 ^{ns}	5	717,158 *	4	6,333 ^{ns}	5	462,652 *	4
17/10/13	8,556 ^{ns}	5	196,911 *	4	12,252 ^{ns}	6	1234,195 *	5
01/11/13	9,857 ^{ns}	5	939,603 *	4	8,917 ^{ns}	4	4930,936 *	3
16/11/13	9,478 ^{ns}	5	669,762 *	4	10,119 ^{ns}	6	1284,300 *	5
01/12/13	9,828 ^{ns}	5	396,885 *	4	9,307 ^{ns}	4	9993,327 *	3
16/12/13	10,174 ^{ns}	5	261,762 *	4	5,000 ^{ns}	6	878,942 *	5
31/12/13	10,008 ^{ns}	5	911,887 *	4	8,660 ^{ns}	6	1534,019 *	5
15/01/14	9,238 ^{ns}	4	4991,929 *	3	11,275 ^{ns}	6	1347,442 *	5
30/01/14	6,270 ^{ns}	5	827,104 *	4	11,484 ^{ns}	6	1291,968 *	5
14/02/14	8,633 ^{ns}	6	1984,314 *	5	10,766 ^{ns}	6	1319,584 *	5
01/03/14	5,101 ^{ns}	5	873,838 *	4	11,705 ^{ns}	6	1291,992 *	5
16/03/14	7,980 ^{ns}	5	798,360 *	4	10,343 ^{ns}	6	1508,077 *	5

* Significativo ao nível de 5%; ^{ns} Não significativo; X² -Valor do qui-quadrado calculado; GL - Graus de liberdade; nc - Número de classes observadas no campo.

Os dados obtidos em 86,46% das amostragens nos pomares estudados ajustaram a distribuição de Poisson, indicando um modelo de distribuição aleatória das ninfas de *T. limbata*. Contradizendo a pesquisas com outro representante da família Triozidae, *Bactericera cockerelli* que é considerado uma das pragas, na cultura da batata, pimentão e tomate (PRAGER et al., 2013; 2014), que apresentaram distribuição agregada.

A distribuição aleatória é considerada a menos comum na natureza, ocorrendo quando os membros da espécie são localizados, geralmente, em ambientes homogêneos, onde a posição de um indivíduo é independente da posição dos outros (TAYLOR, 1984). Nessa

forma de disposição, o gasto energético com a reprodução é menor, uma vez que os machos podem encontrar as fêmeas sem necessitar de buscas extensivas na área (SHEA et al., 1993). Além disso, a população ganha maior variabilidade genética, pois os insetos que entram na cultura podem facilmente encontrar parceiros para reprodução (DIEKÖTTER et al., 2008), e dificilmente a população é afetada na totalidade (COURTNEY, 1986).

Levando em consideração que o dano é igualmente distribuído de forma aleatória, as aplicações de inseticidas no momento incorreto ou de forma desigual podem ser impedimentos para a eficiência no manejo integrado da praga, pois vários indivíduos da população podem não ser atingidos. Nessa circunstância, os insetos sobreviventes podem permanecer na cultura com energia suficiente para reprodução e um novo ciclo de ataque (ALVES, 2012).

O conhecimento da disposição espacial das ninfas de *T. limbata*, é de essencial importância para estabelecer os melhores critérios de amostragem e determinar o momento de controle da praga. Desse modo, os resultados dessa pesquisa contribuirão para o desenvolvimento de futuros planos de amostragem sequencial para *T. limbata*, visando definir o número exato de unidades amostrais a serem utilizadas.

4. Conclusão

As ninfas de *Triozoida limbata* apresentam arranjo espacial aleatório, em pomares de goiabeira, cultivar Pedro Sato, estabelecendo um modelo de distribuição de Poisson.

Agradecimentos

Os autores agradecem a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão de bolsa de doutorado ao primeiro autor.

Referências

- Alves, T. C. (2012). *Distribuição espacial do percevejo-do-colmo (Tibraca limbativentris Stål) em arroz irrigado*. (Dissertação de Mestrado). Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, Brasil.
- Colombi, C.A., & Galli, J.C. (2009). Dinâmica populacional e evolução de dano de *Triozoida limbata* (Hemiptera: Triozidae) em goiabeira, em Jaboticabal, SP. *Ciência e Agrotecnologia*, 33,412-416. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542009000200008>
- Courtney, S. P. (1986). Why insects move between host patches: some comments on risk-spreading. *Oikos*. 47(1), 112-114.
- Dalberto, F. M. S., Menezes Junior, A. O., Simões, H. C., Benito, N. P., & Pitwak, J. (2004). Flutuação populacional do psíldeo-da-goiabeira, *Triozoida limbata* (Hemiptera: Psyllidae) na região de Londrina Paraná, PR. *Semina: Ciências Agrárias*,25, 87-92. <http://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2004v25n2p87>
- Diekötter, T., Billeter, R., & Crist, T. O. (2008). Effects of landscape connectivity on the spatial distribution of insect diversity in agricultural mosaic landscapes. *Basic and Applied Ecology*, 9(3), 298-307.<http://dx.doi.org/10.1016/j.baae.2007.03.003>
- Elliott, J.M. (1979). *Some methods for the statistical analysis of sample benthic invertebrates*. (1st ed., p. 157). Ambleside: Freshwater Biological Association.
- Fernandes, M. G., Busoli, A. C., & Barbosa, J. C. (2003). Distribuição espacial de *Alabama argillacea* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) em algodoeiro. *Neotropical Entomology*, 32(1), 107-115. <http://dx.doi.org/10.1590/S1519-566X2003000100016>
- Hassani, M. R., Nouri-Ganbalani, G., Izadi, H., Shojai, M., & Basirat, M. (2009). Economic injury level of the psyllid, *Agonoscena pistaciae*, on pistachio, *Pistacia vera* cv. Ohadi. *Journal of Insect Science*, 9, 1-4.<http://dx.doi.org/10.1673/031.009.4001>

- Hojo, R. H., Chalfun N. N.J., Hojo, T.D., Souza, H.A., Paglis, C.M., & São José, A. R. (2007) Caracterização fenológica da goiabeira ‘Pedro Sato’ sob diferentes épocas de poda. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 29, 20-24.<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452007000100007>
- Melo, G. (2009). *Dinâmica populacional e inimigos naturais de Triozoida limbata (Hemiptera: Triozidae) e diversidade de famílias de himenópteros parasitoides em pomar convencional e orgânico de goiaba na região de Campinas, SP.*(Dissertação de Mestrado). Instituto Biológico. Campinas, Brasil.
- Morisita, M. (1962). Id-index, a measure of dispersion of individuals. *Journal: Researches on Population Ecology*, 4(1), 1-7.
- Munyanza, J., Fisher, T. W., Sengoda, V. G., Garczynski, S. F., Nissinen, A., & Lemmetty, A. (2010). Association of “*Candidatus Liberibacter solanacearum*” With the Psyllid, *Trioza apicalis* (Hemiptera: Triozidae) in Europe. *Journal of Economic Entomology*, 103,1060-1070.
- Ndankeu, Y. P. M., Tamesse, J. L., Burckhardt, D., & Messi, J. (2011). Biodiversity of jumping plant-lice of the Psyllidae family (Hemiptera: Psylloidea) from the South Region of Cameroon: faunistics, phenology and host plants. *Journal of Entomology*, 8,123-138.
- Pazini, W. C., & Galli, J. C. (2011). Redução de aplicações de inseticidas através da adoção de táticas de manejo integrado do *Triozoida limbata* (Enderlein, 1918) (Hemiptera: Triozidae) em goiabeira. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 33(1), 66-72.<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452011000100010>
- Pommer, C. V., Murakami, K. R. N., & Watlington, F. (2006). Goiaba no mundo. *O Agrônomo*, 58,22-26.
- Poole, R. W. (1974). *An introduction to quantitative ecology*. (1st ed., p. 525). New York: McGraw Hill.
- Prager, S. M., Butler, C. D., & Trumble, J. T. (2013). A sequential binomial sampling plan for potato psyllid (Hemiptera: Triozidae) on bell pepper (*Capsicum annum*). *Pest Management Science*, 69(10), 1131-1135. <http://dx.doi.org/10.1002/ps.3475>
- Prager, S. M., Butler, C. D., & Trumble, J. T. (2014). Binomial Sequential Sampling Plan for *Bactericera cockerelli* (Hemiptera: Triozidae) in *Solanum lycopersicum*

- (Solanales: Solanacea). *Journal of Economic Entomology*, 107(2), 838- 845.
<http://dx.doi.org/10.1603/EC13328>
- Rabinovich, J. E. (1980). *Introducion a la ecologia de problaciones animales*. (1st ed., p. 313), México, CECSA.
- Sá, V. A. (2011). *Comportamento de acasalamento, níveis de infestação e parasitismo de Triozoida limbata Enderlein, 1918 (Hemiptera: Triozidae) em Psidium guajava L. (Myrtaceae)*. (Dissertação de Mestrado), Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, Brasil.
- Shea, M. M., Dixon, P. M., & Sharitz, R. R. (1993). Size differences, sex ratio, and spatial distribution of male and female Water Tupelo, *Nyssa aquatica* (Nyssaceae). *American Journal of Botany*, 80(1), 26-30.
- Southwood, T. R. E. (1978). *Ecological methods* (2nd ed., p. 525), New York: John Wiley& Sons.
- Taylor, G. S., Austin, A. D., Jennings, J. T., Purcell, M. F., & Wheeler, G. S. (2010). Casuarinicola, a new genus of jumping plant lice (Hemiptera: Triozidae) from Casuarina (Casuarinaceae). *Zootaxa*, 2601,1–27.
- Taylor, L. R. (1984). Assessing and interpreting the spatial distributions of insect populations. *Annual Review of Entomology*, 29(1), 321-357.
<http://dx.doi.org/10.1146/annurev.en.29.010184.001541>
- Yana, W., Tamesse, J. L., & Burckhardt, D. (2010). Jumping plant-lice of the family Psyllidae Latreille (Hemiptera: Psylloidea) from the Center region of Camereroon: faunistics, phenology and host plants. *Journal of Entomology*, 7,1-18.
<http://dx.doi.org/10.3923/je.2010.1.18>
- Young, L. J., & Young, J. H. (1998). *Statistical ecology: a population perspective* (1st ed., p. 565) Boston: Kluwer Academic Publishers.
- Zucareli, V., Bonjovani, M. R., Cavariani, C., & Nakagawa, J. (2009). Tolerância à dessecação e influência do tegumento na germinação de sementes de citrumelo ‘swingle’ (*Citrus paradisi* MACF X *Poncirus trifoliata* (L) RAF.). *Revista Brasileira de Fruticultura*. 31(1), 291-295. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452009000100042>

Distribuição Espacial de Adultos de *Triozoida limbata* Enderlein, 1918 (Hemiptera: Triozidae) em Pomares de Goiabeira¹

Vera Alves de Sá² e Marcos Gino Fernandes²

¹ Artigo publicado no periódico Journal of Agricultural Science; Vol. 7, Nº. 3; 2015, com adaptações.

² Programa de Pós-Graduação em Entomologia e Conservação da Biodiversidade, Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Dourados, MS, Brazil

Correspondência: Vera Alves de Sá, Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais, CEP: 79804-970, Dourados, MS, Brazil. E-mail: veraalves_bio@yahoo.com.br

Resumo

O objetivo deste estudo foi realizar análises probabilísticas dos padrões de distribuição espacial de adultos de *Triozoida limbata* Enderlein, 1918 (Hemiptera: Triozidae) em pomares de goiabeira. O estudo foi conduzido em quatro pomares de goiabeira, em Ivinhema, Mato Grosso do Sul, Brasil. As amostragens foram realizadas quinzenalmente de abril de 2012 a março de 2014. Para a amostragem dos adultos, foi instalada uma área amostral constituída de vinte e quatro unidades amostrais ou parcelas constituídas de 15 plantas (3 ruas x 5 plantas), sendo instalada uma armadilha adesiva amarela de dupla face com 23 cm de comprimento e 11 cm de largura, na planta central de cada unidade amostral, a uma altura de aproximadamente 1,5 m do solo. Foram calculados os índices de dispersão (razão variância/média, índice de Morisita e Expoente k da Distribuição Binomial Negativa) e as distribuições teóricas de frequência (Poisson e Binomial Negativa). Depois de realizada as análises, pode-se concluir que os adultos de *T. limbata* das populações estudadas estão organizados de forma aleatória nas quatro áreas avaliadas, com os dados de amostragens ajustando ao modelo de distribuição de Poisson.

Palavras-chave: arranjo espacial, dano, distribuição de Poisson, fruticultura, *Psidium guajava* L

Spatial Distribution of Adults of *Triozoida limbata* Enderlein, 1918 (Hemiptera: Triozidae) in Guava Orchards

Abstract

The aim of this study was to carry out probabilistic analyses of the spatial distribution patterns of adults of *Triozoida limbata* Enderlein, 1918 (Hemiptera: Triozidae) in guava orchards. This study was conducted in four guava orchards in Ivinhema, Mato Grosso do Sul, Brazil. The samplings were conducted every fortnight from April 2012 to March 2014. A sampling area was set up for adult samples, and it consisted of 24 sampling units or plots with 15 plants in each (3 rows x 5 plants). A double-sided adhesive yellow trap was installed, 23 cm in length and 11 cm in width, around the central plant of each

sampling unit, approximately 1.5 m from the ground. The dispersion rates (variance/mean ratio, Morisita index and Exponent k of the Negative Binomial Distribution) and the theoretical frequency distributions (Poisson and Negative Binomial) were calculated. Following the analyses, it can be concluded that the adults of *T. limbata* of the populations studied are randomly distributed in the four areas evaluated, with the sampling data fitting the Poisson distribution model.

Keywords: damage, horticulture, Poisson distribution, *Psidium guajava* L., spatial arrangement

1. Introdução

O cultivo da goiabeira é dificultado pela presença de insetos-praga que provocam diferentes tipos de injúrias. Um inseto importante é *Triozoida limbata* Enderlein, 1918 (Hemiptera: Triozidae) que; atualmente, é considerado uma das principais pragas da cultura da goiaba no Brasil (COLOMBI & GALLI, 2009). Durante seu desenvolvimento, as folhas jovens da planta são atacadas por este inseto (SÁ, 2011), que suga a seiva nos bordos foliares e injetam toxinas (MUNYANEZA *et al.*, 2010), provocando o enrolamento e encrespamento das folhas deixando-as com aparência de necroses, limitando a produção e a qualidade dos frutos (YANA *et al.*, 2010; NDANKEU *et al.*, 2011).

Os adultos de *T. limbata* possuem coloração esverdeada, medindo, em média 2,0 a 2,4 mm de comprimento, suas asas são transparentes e sem estigma e as nervuras radial, média e primeira cubital saem de um mesmo ponto (TAYLOR *et al.*, 2010). As ninfas possuem formato achatado, são de coloração rósea, apresentam-se recobertas por excreção de cera de coloração esbranquiçada. Em laboratório, constatou-se de 19 a 92 ovos por fêmea, sendo o período de incubação dos ovos de 7 a 9 dias e o período ninfal, que é responsável pelas injúrias, entre 29 e 35 dias. (MUNYANEZA *et al.*, 2010).

O manejo de *T. limbata* atualmente é baseado na utilização de inseticidas químicos sem atenção para a densidade populacional e prejuízos econômicos (HASSANI *et al.*, 2009), do mesmo modo, não é levado em consideração, o conhecimento da distribuição espacial do inseto, que é essencial para o estabelecimento de critérios de amostragem e determinação do momento ideal para o controle da praga.

Para a determinação do padrão de arranjo espacial de uma determinada espécie é necessário que se tenha dados de contagem de indivíduos, assim é indispensável que o

ecossistema em questão permita a realização de amostragens (FERNANDES et al., 2003). Essas amostragens podem ser utilizadas para inferir sobre a forma de distribuição da população amostrada ou sobre as características dessa distribuição, sendo utilizados os índices de agregação e as distribuições de frequências (YOUNG & YOUNG 1998).

Com base nesses fatos, observa-se a necessidade de conhecer os padrões comportamentais de distribuição espacial da população de *T. limbata*, para que se possa propor um programa de amostragem, que busque minimizar o uso de inseticidas químicos. Dessa forma, o objetivo deste estudo foi realizar análises probabilísticas dos padrões de distribuição espacial de adultos de *T. limbata* em pomares de goiabeira.

2. Material e Métodos

As amostragens foram desenvolvidas de abril de 2012 a março de 2014, em quatro pomares comerciais de goiaba, cultivar Pedro Sato, no município de Ivinhema – MS, Brasil; nas seguintes localidades: área 1, na Gleba Piravevê, com um total de 550 plantas: 22° 16' 32" S e 53° 48' 59" W e 339 m de altitude; na área 2, localizada na Gleba Vitória, com 300 plantas: 22° 20' 51" S e 53° 47' 59" W e 377 m de altitude; na área 3, na Gleba Azul, com 2800 plantas: 22° 16' 22" S e 53° 54' 07" W e 400 m de altitude; e na área 4, na Gleba Ouro Verde, com um pomar composto por 300 plantas: 22° 17' 34" S e 53° 56' 15" W e 377 m de latitude. As plantas estavam com sete anos e meio de idade, e foram plantadas em espaçamento entre plantas de 5 x 7 m, a irrigação utilizada era por microaspersão.

O solo da região é classificado como Latossolo Vermelho distrófico, com 70% de areia e 18% de argila e clima Aw, segundo a classificação de Köppen, caracterizado por clima tropical chuvoso com inverno seco. A goiabeira, cultivar Pedro Sato, foi constituída por plantas propagadas por sementes, provavelmente de Ogawa Vermelha N° 1, em Nova Iguaçu, Rio de Janeiro, Brasil. Suas principais características são: plantas vigorosas com produções relativamente altas; frutos levemente ovais, boa aparência (alcançando 400 g em ramos raleados); casca bem rugosa; polpa rosada, espessa e firme; sabor agradável e poucas sementes (POMMER et al., 2006).

Cada área foi constituída de vinte e quatro unidades amostrais ou parcelas contendo 15 plantas (3 ruas x 5 plantas) sendo que em cada uma foi instalada uma armadilha adesiva

amarela de dupla face com 23 cm de comprimento e 11 cm de largura, na planta central de cada unidade amostral, a uma altura de aproximadamente 1,5 m do solo. As trocas das armadilhas ocorreram quinzenalmente, quando estas eram levadas ao laboratório para a contagem do número de indivíduos adultos.

Para análise dos dados, foi utilizada a transformação raiz quadrada de $x+0,5$ (ZUCARELI et al., 2009). A média ($\hat{m}$) e a variância (S^2) do número de adultos de *T. limbata* foram obtidas em cada data de amostragem, utilizando-se a relação entre esses valores como um dos indicativos da distribuição espacial (ELLIOTT, 1979). Os índices de dispersão, descritos a seguir, foram calculados para cada uma das amostragens realizadas.

Razão variância/média (I): valores iguais à unidade indicam distribuição espacial ao acaso; valores menores que a unidade indica distribuição uniforme, e valores maiores que a unidade, distribuição agregada (RABINOVICH, 1980). O afastamento da aleatoriedade pode ser testado pelo teste de qui-quadrado com $n-1$ graus de liberdade, $\chi^2 = (n-1) S^2/m$ (ELLIOTT, 1979).

Índice de Morisita (I_δ): este índice é relativamente independente da média e do número de amostras. Sendo assim, quando $I_\delta = 1$ a distribuição é ao acaso; quando $I_\delta > 1$ a distribuição é do tipo contagiosa e quando $I_\delta < 1$ indica uma distribuição regular (MORISITA, 1962).

Expoente k da distribuição binomial negativa (k): é um índice adequado de dispersão quando o tamanho e os números de unidades amostrais são os mesmos em cada amostra, sendo que, frequentemente, este é influenciado pelo tamanho das unidades amostrais. Este parâmetro é uma medida inversa do grau de agregação, nesse caso os valores negativos indicam uma distribuição regular ou uniforme, os valores positivos, próximos de zero, indicam disposição agregada e os valores superiores a oito indicam uma disposição ao acaso (SOUTHWOOD, 1978; ELLIOT, 1979). Sobre esse aspecto, Poole (1974) utiliza outra interpretação, para ele quando $0 < k < 8$, o índice indica distribuição agregada, e quando $0 > k > 8$ aponta para distribuição aleatória.

Além disso, foram determinadas as distribuições teóricas de frequências utilizadas para avaliar a distribuição espacial da espécie observada em campo. Essas distribuições são apresentadas a seguir, de acordo com Young e Young (1998): Distribuição de Poisson –

também conhecida como distribuição aleatória, e caracteriza-se por apresentar variância igual à média ($S^2 = m$); Distribuição Binomial Negativa – apresenta variância maior que a média, indicando, assim, distribuição agregada, além de possuir dois parâmetros: a média ($\hat{m}$) e o parâmetro k ($k > 0$).

Teste de qui-quadrado de aderência foi realizado para a verificação do teste de ajuste dos dados coletados em campo às distribuições teóricas de frequência, e utilizou-se o teste qui-quadrado de aderência que compara o total das frequências observadas na área amostral, com as frequências esperadas, de acordo com Young e Young (1998); sendo estas frequências definidas pelo produto das probabilidades de cada classe e o número total de unidades amostrais utilizadas. Para a realização deste teste, optou-se por fixar uma frequência esperada mínima igual à unidade. A análise estatística foi efetuada utilizando-se o teste de qui-quadrado ao nível de 5% de probabilidade.

3. Resultados e Discussão

Em cada área 48 amostragens foram realizadas, sendo capturados 34.436 adultos de *T. limbata* nas armadilhas. Nos dois anos em que foram amostradas as populações desse inseto, os picos populacionais ocorreram entre outubro e novembro nas áreas 1 e 4. Nas áreas 2 e 3, as maiores populações foram registradas entre abril e maio. O grande número de indivíduos amostrados nos pomares, possivelmente, ocorreu pela presença de folhas jovens de goiabeira durante o período de amostragens, que promoveram as condições ideais para a multiplicação de *T. limbata* (MELO, 2009). As ocasiões que foram registradas os picos de ocorrência do inseto, ocorreram exatamente quando se observava a intensa presença de folhas jovens.

Verifica-se que os valores da variância foram inferiores às médias, em trinta e três amostragens realizadas na área 1 (Tabela 1); em quarenta e duas amostragens na área 2 (Tabela 2); em vinte e sete amostragens na área 3 (Tabela 3); e trinta e quatro amostragens na área 4 (Tabela 4). À razão variância/média foram significativamente iguais a unidade, em quarenta e três amostragens na área 1 (Tabela 1); em quarenta e quatro amostragens na área 2 (Tabela 2); em trinta e nove amostragens na área 3 (Tabela 3); e em quarenta e quatro amostragens na área 4 (Tabela 4).

Os valores do Índice de Morisita, encontrados nesta pesquisa, e confirmados pelo teste de afastamento da aleatoriedade, demonstraram que os resultados foram significativamente iguais a unidade, em quarenta e três amostragens para a área 1 (Tabela 1); em quarenta e quatro amostragens na área 2 (Tabela 2); em trinta e nove amostragens para a área 3 (Tabela 3); e por fim, em quarenta e três amostragens na área 4 (Tabela 4).

Os valores do parâmetro K foram negativos na área 1 em trinta e três amostragens, positivos e inferiores a 8 em treze amostragens e superiores a 8 em duas amostragens (Tabela 1); na área 2 os valores foram negativos em quarenta e duas das amostragens e positivo e inferiores a 8 em seis amostragens (Tabela 2); para área 3 verificou-se que em vinte e sete amostragens os valores foram negativos e em dezesseis foram positivos e inferiores a 8 e superiores a 8 em cinco amostragens (Tabela 3); na área 4 observou-se que em trinta e quatro das amostragens os valores foram negativos, positivos e inferiores a 8 em treze e superior a 8 em apenas uma amostragem (Tabela 4). Os três índices de distribuição espacial utilizados nesta pesquisa indicaram que a disposição espacial dos adultos de *T. limbata* é de forma aleatória nas quatro áreas estudadas.

Tabela 1. Análise estatística (médias e variâncias) e índice de dispersão para adultos de *Triozoida limbata* em pomar de goiabeira (área 1), em Ivinhema, Mato Grosso do Sul, Brasil, 2012/2014. (N = 24).

Estatísticas	Data de amostragem					
	10/04/12	25/04/12	10/05/12	25/05/12	09/06/12	24/06/12
$\hat{m}$	10,667	10,125	12,125	19,583	9,458	8,375
S^2	6,928	5,418	21,158	15,297	4,955	4,418
I	0,649 ^{ns}	0,535 ^{ns}	1,745 [*]	0,781 ^{ns}	0,524 ^{ns}	0,528 ^{ns}
I_8	0,968 ^{ns}	0,956 ^{ns}	1,059 [*]	0,989 ^{ns}	0,952 ^{ns}	0,946 ^{ns}
K	-2,853 ^{un}	-2,151 ^{un}	1,342 ^{ag}	-4,569 ^{un}	-2,100 ^{un}	-2,117 ^{un}
X^2	14,938	12,309	40,134	17,966	12,048	12,134
	09/07/12	24/07/12	08/08/12	23/08/12	07/09/12	22/09/12
$\hat{m}$	8,208	9,125	5,792	5,583	16,708	9,500
S^2	4,259	34,114	5,042	4,949	43,172	23,652
I	0,519 ^{ns}	3,739 [*]	0,871 ^{ns}	0,886 ^{ns}	2,584 [*]	2,490 [*]
I_8	0,944 ^{ns}	1,289 [*]	0,978 ^{ns}	0,980 ^{ns}	1,091 [*]	1,151 [*]
K	-2,078 ^{un}	0,365 ^{ag}	-7,722 ^{un}	-8,806 ^{un}	0,631 ^{ag}	0,671 ^{ag}
X^2	11,934	85,986	20,022	20,388	59,429	57,263
	07/10/12	22/10/12	06/11/12	21/11/12	06/12/12	21/12/12
$\hat{m}$	9,667	24,042	9,167	18,500	17,125	5,792
S^2	24,754	17,172	11,884	15,217	15,505	4,085
I	2,561 [*]	0,714 ^{ns}	1,296 ^{ns}	0,823 ^{ns}	0,905 ^{ns}	0,705 ^{ns}
I_8	1,155 [*]	0,989 ^{ns}	1,031 ^{ns}	0,991 ^{ns}	0,995 ^{ns}	0,951 ^{ns}

K	0,641 ^{ag}	-3,500 ^{un}	3,373 ^{ag}	-5,636 ^{un}	-10,574 ^{un}	-3,394 ^{un}
X ²	58,897	16,428	29,818	18,919	20,825	16,223
	05/01/13	20/01/13	04/02/13	19/02/13	06/03/13	21/03/13
$\hat{m}$	14,417	13,458	7,708	6,917	6,583	6,042
S ²	14,254	14,955	4,216	8,949	8,341	6,998
I	0,989 ^{ns}	1,111 ^{ns}	0,547 ^{ns}	1,294 ^{ns}	1,267 ^{ns}	1,158 ^{ns}
I _δ	0,999 ^{ns}	1,008 ^{ns}	0,943 ^{ns}	1,041 ^{ns}	1,039 ^{ns}	1,025 ^{ns}
K	-88,422 ^{un}	8,994 ^{al}	-2,207 ^{un}	3,403 ^{ag}	3,746 ^{ag}	6,316 ^{ag}
X ²	22,740	25,557	12,578	29,759	29,139	26,641
	05/04/13	20/04/13	05/05/13	20/05/13	04/06/13	19/06/13
$\hat{m}$	12,667	10,167	9,667	8,417	7,000	9,625
S ²	13,536	8,232	9,362	9,819	8,000	11,201
I	1,069 ^{ns}	0,810 ^{ns}	0,969 ^{ns}	1,167 ^{ns}	1,143 ^{ns}	1,164 ^{ns}
I _δ	1,005 ^{ns}	0,982 ^{ns}	0,997 ^{ns}	1,019 ^{ns}	1,020 ^{ns}	1,016 ^{ns}
K	14,567 ^{al}	-5,255 ^{un}	-31,762 ^{un}	6,003 ^{ag}	7,000 ^{ag}	6,107 ^{ag}
X ²	24,579	18,623	22,276	26,832	26,286	26,766
	04/07/13	19/07/13	03/08/13	18/08/13	02/09/13	17/09/13
$\hat{m}$	7,833	6,208	6,875	6,167	11,542	8,042
S ²	4,667	6,172	4,462	4,232	16,172	5,520
I	0,596 ^{ns}	0,994 ^{ns}	0,649 ^{ns}	0,686 ^{ns}	1,401 ^{ns}	0,686 ^{ns}
I _δ	0,950 ^{ns}	0,999 ^{ns}	0,951 ^{ns}	0,951 ^{ns}	1,033 ^{ns}	0,962 ^{ns}
K	-2,474 ^{un}	-171,350 ^{un}	-2,849 ^{un}	-3,187 ^{un}	2,493 ^{ag}	-3,189 ^{un}
X ²	13,702	22,866	14,927	15,784	32,227	15,788
	02/10/13	17/10/13	01/11/13	16/11/13	01/12/13	16/12/13
$\hat{m}$	6,958	7,500	6,625	7,292	5,500	6,708
S ²	3,955	4,435	3,636	4,042	3,565	3,781
I	0,568 ^{ns}	0,591 ^{ns}	0,549 ^{ns}	0,554 ^{ns}	0,648 ^{ns}	0,564 ^{ns}
I _δ	0,940 ^{ns}	0,947 ^{ns}	0,934 ^{ns}	0,941 ^{ns}	0,938 ^{ns}	0,937 ^{ns}
K	-2,317 ^{un}	-2,447 ^{un}	-2,216 ^{un}	-2,244 ^{un}	-2,843 ^{un}	-2,291 ^{un}
X ²	13,072	13,600	12,623	12,749	14,909	12,963
	31/12/13	15/01/14	30/01/14	14/02/14	01/03/14	16/03/14
$\hat{m}$	5,458	6,542	9,250	8,458	7,083	7,083
S ²	3,389	3,911	8,370	4,520	4,428	3,993
I	0,621 ^{ns}	0,598 ^{ns}	0,905 ^{ns}	0,534 ^{ns}	0,625 ^{ns}	0,564 ^{ns}
I _δ	0,933 ^{ns}	0,941 ^{ns}	0,990 ^{ns}	0,947 ^{ns}	0,949 ^{ns}	0,941 ^{ns}
K	-2,638 ^{un}	-2,487 ^{un}	-10,506 ^{un}	-2,148 ^{un}	-2,667 ^{un}	-2,292 ^{un}
X ²	14,282	13,752	20,811	12,291	14,376	12,965

* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste do qui-quadrado; ^{ns} Não significativo pelo teste do qui-quadrado; ^{ag} Agregado; ^{al} Aleatório; ^{un} Uniforme; $\hat{m}$ - Média; S² - Variância, I - Razão Variância/Média, I_δ - Índice de Morisita, K - Expoente da Distribuição Binomial Negativa; X² - Qui-quadrado calculado.

Tabela 2. Análise estatística (médias e variâncias) e índice de dispersão para adultos de *Trionyx limbata* em pomar de goiabeira (área 2), em Ivinhema, Mato Grosso do Sul, Brasil, 2012/2014. (N = 24).

Estatísticas	Data de amostragem					
	10/04/12	25/04/12	10/05/12	25/05/12	09/06/12	24/06/12
$\hat{m}$	20,500	8,625	7,875	6,542	5,167	7,083
S ²	13,391	13,723	4,201	4,085	3,275	3,906

I	0,653 ^{ns}	1,591 ^{ns}	0,533 ^{ns}	0,624 ^{ns}	0,634 ^{ns}	0,551 ^{ns}
I_δ	0,984 ^{ns}	1,066 [*]	0,943 ^{ns}	0,945 ^{ns}	0,932 ^{ns}	0,939 ^{ns}
K	-2,884 ^{un}	1,692 ^{ag}	-2,143 ^{un}	-2,663 ^{un}	-2,732 ^{un}	-2,229 ^{un}
X^2	15,024	36,594	12,270	14,363	14,581	12,682
	09/07/12	24/07/12	08/08/12	23/08/12	07/09/12	22/09/12
$\hat{m}$	6,833	5,292	3,792	4,708	4,542	4,792
S^2	4,058	3,607	2,694	3,607	3,129	3,042
I	0,594 ^{ns}	0,682 ^{ns}	0,710 ^{ns}	0,766 ^{ns}	0,689 ^{ns}	0,635 ^{ns}
I_δ	0,943 ^{ns}	0,942 ^{ns}	0,926 ^{ns}	0,952 ^{ns}	0,934 ^{ns}	0,926 ^{ns}
K	-2,462 ^{un}	-3,141 ^{un}	-3,454 ^{un}	-4,275 ^{un}	-3,214 ^{un}	-2,738 ^{un}
X^2	13,659	15,677	16,341	17,619	15,844	14,600
	07/10/12	22/10/12	06/11/12	21/11/12	06/12/12	21/12/12
$\hat{m}$	3,500	7,917	8,917	10,958	8,833	11,083
S^2	2,522	9,993	7,384	32,911	30,319	32,601
I	0,720 ^{ns}	1,262 ^{ns}	0,828 ^{ns}	3,003 [*]	3,432 [*]	2,941 [*]
I_δ	0,923 ^{ns}	1,032 ^{ns}	0,981 ^{ns}	1,176 [*]	1,265 [*]	1,169 [*]
K	-3,578 ^{un}	3,813 ^{ag}	-5,818 ^{un}	0,499 ^{ag}	0,411 ^{ag}	0,515 ^{ag}
X^2	16,571	29,032	19,047	69,076	78,943	67,654
	05/01/13	20/01/13	04/02/13	19/02/13	06/03/13	21/03/13
$\hat{m}$	19,125	14,667	19,000	4,083	4,292	3,708
S^2	10,723	3,536	14,000	2,862	2,998	5,259
I	0,561 ^{ns}	0,241 ^{ns}	0,737 ^{ns}	0,701 ^{ns}	0,699 ^{ns}	1,418 ^{ns}
I_δ	0,978 ^{ns}	0,950 ^{ns}	0,987 ^{ns}	0,929 ^{ns}	0,932 ^{ns}	1,109 ^{ns}
K	-2,276 ^{un}	-1,318 ^{un}	-3,800 ^{un}	-3,344 ^{un}	-3,318 ^{un}	2,391 ^{ag}
X^2	12,895	5,545	16,947	16,122	16,068	32,618
	05/04/13	20/04/13	05/05/13	20/05/13	04/06/13	19/06/13
$\hat{m}$	13,833	12,333	10,417	9,958	9,708	12,083
S^2	9,014	11,188	10,167	6,303	7,172	9,471
I	0,652 ^{ns}	0,907 ^{ns}	0,976 ^{ns}	0,633 ^{ns}	0,739 ^{ns}	0,784 ^{ns}
I_δ	0,976 ^{ns}	0,993 ^{ns}	0,998 ^{ns}	0,965 ^{ns}	0,974 ^{ns}	0,983 ^{ns}
K	-2,871 ^{un}	-10,772 ^{un}	-41,667 ^{un}	-2,724 ^{un}	-3,828 ^{un}	-4,626 ^{un}
X^2	14,988	20,865	22,448	14,556	16,991	18,028
	04/07/13	19/07/13	03/08/13	18/08/13	02/09/13	17/09/13
$\hat{m}$	10,375	10,542	9,542	8,125	7,125	6,917
S^2	6,592	5,563	5,303	4,897	5,071	4,428
I	0,635 ^{ns}	0,528 ^{ns}	0,556 ^{ns}	0,603 ^{ns}	0,712 ^{ns}	0,640 ^{ns}
I_δ	0,966 ^{ns}	0,957 ^{ns}	0,955 ^{ns}	0,953 ^{ns}	0,961 ^{ns}	0,950 ^{ns}
K	-2,743 ^{un}	-2,118 ^{un}	-2,251 ^{un}	-2,517 ^{un}	-3,468 ^{un}	-2,779 ^{un}
X^2	14,614	12,138	12,782	13,862	16,368	14,723
	02/10/13	17/10/13	01/11/13	16/11/13	01/12/13	16/12/13
$\hat{m}$	6,375	6,667	6,250	5,250	5,542	5,542
S^2	5,114	4,754	1,587	1,413	1,998	2,259
I	0,802 ^{ns}	0,713 ^{ns}	0,254 ^{ns}	0,269 ^{ns}	0,361 ^{ns}	0,408 ^{ns}
I_δ	0,970 ^{ns}	0,958 ^{ns}	0,885 ^{ns}	0,866 ^{ns}	0,889 ^{ns}	0,897 ^{ns}
K	-5,056 ^{un}	-3,485 ^{un}	-1,340 ^{un}	-1,368 ^{un}	-1,564 ^{un}	-1,688 ^{un}
X^2	18,451	16,400	5,840	6,190	8,293	9,376
	31/12/13	15/01/14	30/01/14	14/02/14	01/03/14	16/03/14

$\hat{m}$	5,625	3,542	3,750	3,875	3,750	3,917
S^2	1,636	1,389	1,413	1,679	1,761	1,906
I	0,291 ^{ns}	0,392 ^{ns}	0,377 ^{ns}	0,433 ^{ns}	0,470 ^{ns}	0,487 ^{ns}
I_δ	0,878 ^{ns}	0,834 ^{ns}	0,839 ^{ns}	0,858 ^{ns}	0,863 ^{ns}	0,873 ^{ns}
K	-1,410 ^{un}	-1,646 ^{un}	-1,605 ^{un}	-1,765 ^{un}	-1,885 ^{un}	-1,948 ^{un}
X ²	6,689	9,024	8,667	9,968	10,800	11,191

* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste do qui-quadrado; ^{ns} Não significativo pelo teste do qui-quadrado; ^{ag} Agregado; ^{un} Uniforme; $\hat{m}$ - Média; S^2 - Variância, I - Razão Variância/Média, I_δ - Índice de Morisita, K - Expoente da Distribuição Binomial Negativa; X² - Qui-quadrado calculado.

Tabela 3. Análise estatística (médias e variâncias) e índice de dispersão para adultos de *Trioidea limbata* em pomar de goiabeira (área 3), em Ivinhema, Mato Grosso do Sul, Brasil, 2012/2014. (N = 24).

Estatísticas	Data de amostragem					
	10/04/12	25/04/12	10/05/12	25/05/12	09/06/12	24/06/12
$\hat{m}$	8,833	8,083	15,125	8,333	3,750	3,375
S^2	7,797	4,775	59,245	16,928	3,761	3,201
I	0,883 ^{ns}	0,591 ^{ns}	3,917*	2,031 *	1,003 ^{ns}	0,948 ^{ns}
I_δ	0,987 ^{ns}	0,951 ^{ns}	1,185*	1,119 *	1,001 ^{ns}	0,985 ^{ns}
K	-8,524 ^{un}	-2,444 ^{un}	0,343 ^{ag}	0,970 ^{ag}	345,000 ^{al}	-19,406 ^{un}
X ²	20,302	13,588	90,091	46,720	23,067	21,815
	09/07/12	24/07/12	08/08/12	23/08/12	07/09/12	22/09/12
$\hat{m}$	4,625	5,167	3,417	3,458	3,042	4,375
S^2	2,940	3,188	3,906	3,911	3,520	1,723
I	0,636 ^{ns}	0,617 ^{ns}	1,143 ^{ns}	1,131 ^{ns}	1,157 ^{ns}	0,394 ^{ns}
I_δ	0,924 ^{ns}	0,928 ^{ns}	1,041 ^{ns}	1,037 ^{ns}	1,050 ^{ns}	0,866 ^{ns}
K	-2,745 ^{un}	-2,612 ^{un}	6,9852 ^{ag}	7,636 ^{ag}	6,360 ^{ag}	-1,650 ^{un}
X ²	14,622	14,194	26,293	26,012	26,616	9,057
	07/10/12	22/10/12	06/11/12	21/11/12	06/12/12	21/12/12
$\hat{m}$	4,125	5,417	5,083	3,375	12,333	10,958
S^2	2,027	9,210	8,428	3,723	41,710	29,085
I	0,491 ^{ns}	1,700 *	1,658 *	1,103 ^{ns}	3,382 *	2,654 *
I_δ	0,881 ^{ns}	1,125 *	1,125 *	1,030 ^{ns}	1,186 *	1,145 *
K	-1,966 ^{un}	1,428 ^{ag}	1,520 ^{ag}	9,703 ^{al}	0,420 ^{ag}	0,605 ^{ag}
X ²	11,303	39,108	38,131	25,370	77,784	61,046
	05/01/13	20/01/13	04/02/13	19/02/13	06/03/13	21/03/13
$\hat{m}$	12,792	6,208	14,875	10,208	6,583	6,833
S^2	31,129	17,216	39,505	13,389	9,645	8,406
I	2,434 *	2,773 *	2,656 *	1,312 ^{ns}	1,465 ^{ns}	1,230 ^{ns}
I_δ	1,108 *	1,276 *	1,107 *	1,029 ^{ns}	1,068 ^{ns}	1,032 ^{ns}
K	0,698 ^{ag}	0,564 ^{ag}	0,604 ^{ag}	3,209 ^{ag}	2,150 ^{ag}	4,346 ^{ag}
X ²	55,971	63,779	61,084	30,167	33,696	28,293
	05/04/13	20/04/13	05/05/13	20/05/13	04/06/13	19/06/13
$\hat{m}$	4,250	4,167	3,625	3,208	4,625	4,125
S^2	2,891	2,406	2,679	1,650	1,375	1,245
I	0,680 ^{ns}	0,577 ^{ns}	0,739 ^{ns}	0,514 ^{ns}	0,297 ^{ns}	0,302 ^{ns}
I_δ	0,927 ^{ns}	0,902 ^{ns}	0,930 ^{ns}	0,853 ^{ns}	0,853 ^{ns}	0,836 ^{ns}
K	-3,128 ^{un}	-2,366 ^{un}	-3,833 ^{un}	-2,059 ^{un}	-1,423 ^{un}	-1,432 ^{un}
X ²	15,647	13,280	17,000	11,831	6,838	6,939

	04/07/13	19/07/13	03/08/13	18/08/13	02/09/13	17/09/13
$\hat{m}$	3,458	4,333	3,917	3,708	4,042	4,500
S^2	1,650	3,971	2,688	2,303	4,216	4,870
I	0,477 ^{ns}	0,916 ^{ns}	0,686 ^{ns}	0,621 ^{ns}	1,043 ^{ns}	1,082 ^{ns}
I_δ	0,853 ^{ns}	0,981 ^{ns}	0,922 ^{ns}	0,901 ^{ns}	1,010 ^{ns}	1,018 ^{ns}
K	-1,913 ^{un}	-11,960 ^{un}	-3,189 ^{un}	-2,638 ^{un}	23,240 ^{al}	12,176 ^{al}
X^2	10,976	21,077	15,787	14,281	23,990	24,889
	02/10/13	17/10/13	01/11/13	16/11/13	01/12/13	16/12/13
$\hat{m}$	4,458	4,292	4,167	3,833	3,958	3,792
S^2	3,042	2,737	2,841	3,797	2,737	2,868
I	0,682 ^{ns}	0,638 ^{ns}	0,682 ^{ns}	0,991 ^{ns}	0,692 ^{ns}	0,756 ^{ns}
I_δ	0,931 ^{ns}	0,918 ^{ns}	0,926 ^{ns}	0,998 ^{ns}	0,925 ^{ns}	0,938 ^{ns}
K	-3,147 ^{un}	-2,761 ^{un}	-3,142 ^{un}	-105,800 ^{un}	-3,242 ^{un}	-4,104 ^{un}
X^2	15,692	14,670	15,680	22,783	15,905	17,396
	31/12/13	15/01/14	30/01/14	14/02/14	01/03/14	16/03/14
$\hat{m}$	3,625	4,375	2,667	3,125	3,083	3,625
S^2	2,853	3,375	2,754	3,853	2,428	3,201
I	0,787 ^{ns}	0,771 ^{ns}	1,033 ^{ns}	1,233 ^{ns}	0,787 ^{ns}	0,883 ^{ns}
I_δ	0,943 ^{ns}	0,949 ^{ns}	1,012 ^{ns}	1,072 ^{ns}	0,933 ^{ns}	0,969 ^{ns}
K	-4,697 ^{un}	-4,375 ^{un}	30,667 ^{al}	4,291 ^{ag}	-4,702 ^{un}	-8,551 ^{un}
X^2	18,103	17,743	23,750	28,360	18,108	20,310

* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste do qui-quadrado; ^{ns} Não significativo pelo teste do qui-quadrado; ^{ag} Agregado; ^{al} Aleatório; ^{un} Uniforme; $\hat{m}$ - Média; S^2 - Variância; I - Razão Variância/Média, I_δ - Índice de Morisita, K - Expoente da Distribuição Binomial Negativa; X^2 - Qui-quadrado calculado.

Tabela 4. Análise estatística (médias e variâncias) e índice de dispersão para adultos de *Triozoida limbata* em pomar de goiabeira (área 4), em Ivinhema, Mato Grosso do Sul, Brasil, 2012/2014. (N = 24).

Estatísticas	Data de amostragem					
	10/04/12	25/04/12	10/05/12	25/05/12	09/06/12	24/06/12
$\hat{m}$	9,458	8,917	11,833	11,292	9,500	9,333
S^2	5,216	6,341	7,275	6,911	5,130	4,928
I	0,551 ^{ns}	0,711 ^{ns}	0,615 ^{ns}	0,612 ^{ns}	0,540 ^{ns}	0,528 ^{ns}
I_δ	0,954 ^{ns}	0,969 ^{ns}	0,969 ^{ns}	0,967 ^{ns}	0,953 ^{ns}	0,951 ^{ns}
K	-2,229 ^{un}	-3,461 ^{un}	-2,596 ^{un}	-2,578 ^{un}	-2,174 ^{un}	-2,118 ^{un}
X^2	12,683	16,355	14,141	14,077	12,421	12,143
	09/07/12	24/07/12	08/08/12	23/08/12	07/09/12	22/09/12
$\hat{m}$	5,625	6,083	6,000	6,042	8,917	8,542
S^2	3,027	3,384	3,652	3,259	12,428	10,433
I	0,538 ^{ns}	0,556 ^{ns}	0,609 ^{ns}	0,539 ^{ns}	1,394 ^{ns}	1,221 ^{ns}
I_δ	0,921 ^{ns}	0,930 ^{ns}	0,937 ^{ns}	0,926 ^{ns}	1,043 ^{ns}	1,025 ^{ns}
K	-2,165 ^{un}	-2,254 ^{un}	-2,556 ^{un}	-2,171 ^{un}	2,540 ^{ag}	4,516 ^{ag}
X^2	12,378	12,795	14,000	12,407	32,056	28,093
	07/10/12	22/10/12	06/11/12	21/11/12	06/12/12	21/12/12
$\hat{m}$	6,667	6,417	17,208	16,417	10,667	10,167
S^2	12,928	12,514	23,824	23,645	8,928	9,797
I	1,939 [*]	1,950 [*]	1,384 ^{ns}	1,440 ^{ns}	0,837 ^{ns}	0,964 ^{ns}
I_δ	1,136 [*]	1,143 [*]	1,021 ^{ns}	1,026 ^{ns}	0,985 ^{ns}	0,997 ^{ns}

K	1,065 ^{ag}	1,052 ^{ag}	2,601 ^{ag}	2,271 ^{ag}	-6,133 ^{un}	-27,510 ^{un}
X ²	44,600	44,857	31,843	33,127	19,250	22,164
	05/01/13	20/01/13	04/02/13	19/02/13	06/03/13	21/03/13
$\hat{m}$	5,583	5,417	5,292	4,875	4,792	4,792
S ²	10,080	9,471	7,607	7,071	6,955	5,824
I	1,805 [*]	1,748 [*]	1,438 ^{ns}	1,450 ^{ns}	1,451 ^{ns}	1,216 ^{ns}
I _δ	1,139 [*]	1,133 [*]	1,080 ^{ns}	1,089 ^{ns}	1,091 ^{ns}	1,043 ^{ns}
K	1,242 ^{ag}	1,336 ^{ag}	2,286 ^{ag}	2,220 ^{ag}	2,215 ^{ag}	4,640 ^{ag}
X ²	41,522	40,215	33,063	33,359	33,383	27,957
	05/04/13	20/04/13	05/05/13	20/05/13	04/06/13	19/06/13
$\hat{m}$	6,000	5,958	5,917	5,250	6,208	6,000
S ²	9,391	6,650	4,514	3,761	3,563	3,739
I	1,565 ^{ns}	1,116 ^{ns}	0,763 ^{ns}	0,716 ^{ns}	0,574 ^{ns}	0,623 ^{ns}
I _δ	1,091 [*]	1,019 ^{ns}	0,961 ^{ns}	0,948 ^{ns}	0,934 ^{ns}	0,939 ^{ns}
K	1,769 ^{ag}	8,610 ^{al}	-4,220 ^{un}	-3,526 ^{un}	-2,347 ^{un}	-2,654 ^{un}
X ²	36,000	25,671	17,549	16,476	13,201	14,333
	04/07/13	19/07/13	03/08/13	18/08/13	02/09/13	17/09/13
$\hat{m}$	5,833	4,750	6,000	5,375	5,542	5,375
S ²	3,449	3,065	4,087	4,245	3,563	1,375
I	0,591 ^{ns}	0,645 ^{ns}	0,681 ^{ns}	0,790 ^{ns}	0,643 ^{ns}	0,256 ^{ns}
I _δ	0,932 ^{ns}	0,928 ^{ns}	0,949 ^{ns}	0,962 ^{ns}	0,938 ^{ns}	0,866 ^{ns}
K	-2,447 ^{un}	-2,819 ^{un}	-3,136 ^{un}	-4,755 ^{un}	-2,801 ^{un}	-1,344 ^{un}
X ²	13,600	14,842	15,667	18,163	14,789	5,884
	02/10/13	17/10/13	01/11/13	16/11/13	01/12/13	16/12/13
$\hat{m}$	6,042	6,125	5,542	5,750	5,417	4,833
S ²	3,781	2,375	1,998	3,413	1,906	1,884
I	0,626 ^{ns}	0,388 ^{ns}	0,361 ^{ns}	0,594 ^{ns}	0,352 ^{ns}	0,390 ^{ns}
I _δ	0,940 ^{ns}	0,904 ^{ns}	0,889 ^{ns}	0,932 ^{ns}	0,884 ^{ns}	0,878 ^{ns}
K	-2,672 ^{un}	-1,633 ^{un}	-1,564 ^{un}	-2,460 ^{un}	-1,543 ^{un}	-1,639 ^{un}
X ²	14,393	8,918	8,293	13,652	8,092	8,966
	31/12/13	15/01/14	30/01/14	14/02/14	01/03/14	16/03/14
$\hat{m}$	5,125	4,750	6,292	6,667	5,833	5,750
S ²	2,114	1,239	3,607	2,493	1,623	2,196
I	0,413 ^{ns}	0,261 ^{ns}	0,573 ^{ns}	0,374 ^{ns}	0,278 ^{ns}	0,382 ^{ns}
I _δ	0,889 ^{ns}	0,850 ^{ns}	0,935 ^{ns}	0,909 ^{ns}	0,881 ^{ns}	0,896 ^{ns}
K	-1,702 ^{un}	-1,353 ^{un}	-2,343 ^{un}	-1,597 ^{un}	-1,386 ^{un}	-1,618 ^{un}
X ²	9,488	6,000	13,185	8,600	6,400	8,783

* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste do qui-quadrado; ^{ns} Não significativo pelo teste do qui-quadrado; ^{ag} Agregado; ^{al} Aleatório; ^{un} Uniforme; $\hat{m}$ - Média; S² - Variância, I - Razão Variância/Média, I_δ - Índice de Morisita, K - Expoente da Distribuição Binomial Negativa; X² - Qui-quadrado calculado.

Com relação aos testes de ajustes das frequências de classes numéricas dos adultos de *T. limbata* observou-se que na área 1 em quarenta e três amostragens os valores do teste qui-quadrado foram não significativos para a Distribuição de Poisson, indicando que a distribuição é aleatória. Para a Distribuição da Binomial Negativa apenas uma

amostragem não foi significativa, indicando que a distribuição não é agregada. Verificou-se que na área 2, em quarenta e quatro amostragens os valores do teste do qui-quadrado não foram significativos para a Distribuição de Poisson, sugerindo uma distribuição aleatória. Para a Distribuição da Binomial Negativa das trinta e sete amostragens testadas, todas foram significativas, indicando que a distribuição não é contagiosa (Tabela 5).

Em relação aos testes de ajustes das frequências na área 3 quarenta e duas amostragens não foram significativas para a Distribuição de Poisson, enquanto na área 4 esse resultado foi observado em quarenta e três amostragens. Para a Distribuição da Binomial Negativa, todas as quarenta e uma amostragens testadas na área 3 e as trinta e sete na área 4, apresentaram qui-quadrados significativos, indicando que não houve ajuste a este tipo de distribuição (Tabela 6).

Tabela 5. Teste qui-quadrado de aderência das frequências esperadas pelas distribuições de Poisson e Binomial Negativa (Bn), arranjo espacial para adultos de *Trioecoida limbata*, em Ivinhema, Mato Grosso do Sul, Brasil, (área 1 e 2), 2012/2014.

Data de amostragem	Área 1				Área 2			
	Poisson		Bn		Poisson		Bn	
	X ²	GL (nc-2)	X ²	GL (nc-3)	X ²	GL (nc-2)	X ²	GL (nc-3)
10/04/12	11,472 ^{ns}	9	2755,112 *	9	17,394 ^{ns}	10	8050,735 *	21
25/04/12	10,219 ^{ns}	9	2831,089 *	8	18,826 ^{ns}	11	4674,427 *	18
10/05/12	22,190 ^{ns}	13	6742,407 *	21	8,747 ^{ns}	8	1513,727 *	13
25/05/12	11,443 ^{ns}	13	8670,821 *	25	11,033 ^{ns}	6	1263,396 *	6
09/06/12	14,823 ^{ns}	8	2450,268 *	7	6,160 ^{ns}	7	1195,837 *	4
24/06/12	12,772 ^{ns}	7	1543,713 *	7	4,389 ^{ns}	6	619,090 *	13
09/07/12	13,581 ^{ns}	7	1130,893 *	6	4,916 ^{ns}	6	1221,341 *	6
24/07/12	84,997 *	15	6719,734 *	22	5,004 ^{ns}	5	806,056 *	4
08/08/12	6,846 ^{ns}	7	1737,431 *	10	3,719 ^{ns}	4	318,984 *	6
23/08/12	6,743 ^{ns}	7	1212,895 *	8	8,090 ^{ns}	7	1014,485 *	6
07/09/12	66,438 *	19	9855,360 *	27	3,996 ^{ns}	6	1074,079 *	5
22/09/12	77,192 *	12	4653,970 *	18	8,925 ^{ns}	7	1302,389 *	5
07/10/12	67,926 *	12	3348,915 *	15	3,582 ^{ns}	4	289,581 *	3
22/10/12	13,662 ^{ns}	13	11449,129 *	27	9,074 ^{ns}	10	4236,288 *	17
06/11/12	35,187 *	11	4692,617 ^{ns}	28	5,162 ^{ns}	9	3064,622 *	14
21/11/12	15,655 ^{ns}	13	8657,539 *	25	179,220 *	13	11276,412 *	20
06/12/12	21,555 ^{ns}	14	7403,414 *	22	117,820 *	14	6166,715 *	21
21/12/12	12,118 ^{ns}	6	816,622 *	4	244,261 *	14	7903,094 *	24
05/01/13	8,064 ^{ns}	11	4726,785 *	18	12,520 ^{ns}	12	8792,618 *	21
20/01/13	11,902 ^{ns}	11	4249,202 *	27	11,533 ^{ns}	8	-	-
04/02/13	8,459 ^{ns}	8	1699,025 *	7	20,461 ^{ns}	12	8059,574 *	22
19/02/13	15,824 ^{ns}	9	1976,112 *	11	6,601 ^{ns}	6	1268,077 *	8
06/03/13	15,272 ^{ns}	9	1978,332 *	11	9,256 ^{ns}	5	738,327 *	5
21/03/13	10,171 ^{ns}	8	1988,123 *	11	10,522 ^{ns}	6	742,751 *	6

05/04/13	16,229 ^{ns}	9	2018,525 *	15	87,255 *	9	3508,782 *	12
20/04/13	13,162 ^{ns}	9	2700,215 *	11	40,578 ^{ns}	10	3432,244 *	15
05/05/13	15,430 ^{ns}	9	2667,821 *	13	9,490 ^{ns}	10	3420,996 *	15
20/05/13	15,964 ^{ns}	9	2643,507 *	13	13,322 ^{ns}	9	2765,014 *	10
04/06/13	6,300 ^{ns}	8	1988,411 *	11	9,149 ^{ns}	9	2722,400 *	11
19/06/13	17,320 ^{ns}	10	2643,085 *	13	11,563 ^{ns}	10	3462,618 *	13
04/07/13	6,640 ^{ns}	8	1818,366 *	7	12,388 ^{ns}	9	2762,921 *	10
19/07/13	7,581 ^{ns}	9	1713,317 *	10	6,305 ^{ns}	9	2834,786 *	9
03/08/13	6,783 ^{ns}	7	1805,505 *	6	8,463 ^{ns}	9	2815,911 *	10
18/08/13	11,529 ^{ns}	7	1261,607 *	6	15,485 ^{ns}	8	2442,592 *	9
02/09/13	21,217 ^{ns}	13	3788,678 *	16	9,991 ^{ns}	8	1776,856 *	7
17/09/13	9,277 ^{ns}	8	1781,754 *	9	6,759 ^{ns}	7	1534,331 *	7
02/10/13	7,812 ^{ns}	6	1025,387 *	6	14,440 ^{ns}	8	1478,344 *	8
17/10/13	10,271 ^{ns}	6	1243,797 *	6	13,869 ^{ns}	9	1778,748 *	8
01/11/13	10,639 ^{ns}	7	3167,180 *	7	10,995 ^{ns}	6	-	-
16/11/13	12,076 ^{ns}	6	850,145 *	4	10,400 ^{ns}	5	-	-
01/12/13	7,236 ^{ns}	6	1097,678 *	4	11,379 ^{ns}	6	-	-
16/12/13	9,183 ^{ns}	6	817,989 *	3	8,811 ^{ns}	5	-	-
31/12/13	4,354 ^{ns}	6	1234,341 *	5	10,172 ^{ns}	5	-	-
15/01/14	7,610 ^{ns}	6	1221,222 *	5	9,108 ^{ns}	4	-	-
30/01/14	9,791 ^{ns}	9	2337,098 *	9	5,401 ^{ns}	4	-	-
14/02/14	8,513 ^{ns}	6	1906,865 *	4	6,131 ^{ns}	5	-	-
01/03/14	11,013 ^{ns}	6	1268,295 *	6	3,942 ^{ns}	4	-	-
16/03/14	5,528 ^{ns}	6	984,612 *	4	3,692 ^{ns}	5	-	-

* Significativo ao nível de 5%; ^{ns} Não significativo; X² - Valor do qui-quadrado calculado; GL - Graus de liberdade; nc - Número de classes observadas no campo.

Tabela 6. Teste qui-quadrado de aderência das frequências esperadas pelas distribuições de Poisson e Binomial Negativa (Bn), arranjo espacial para adultos de *Trioecia limbata*, em Ivinhema, Mato Grosso do Sul, Brasil, (área 3 e 4), 2012/2014.

Data de amostragem	Área 3				Área 4			
	Poisson		Bn		Poisson		Bn	
	X ²	GL (nc-2)	X ²	GL (nc-3)	X ²	GL (nc-2)	X ²	GL (nc-3)
10/04/12	17,307 ^{ns}	10	2685,075 *	13	15,425 ^{ns}	8	2463,927 *	9
25/04/12	13,900 ^{ns}	9	2451,802 *	10	15,979 ^{ns}	9	2389,860 *	9
10/05/12	472,643 *	20	9847,830 *	27	10,736 ^{ns}	10	3949,727 *	12
25/05/12	16,643 ^{ns}	12	3355,921 *	15	13,455 ^{ns}	10	3953,331 *	12
09/06/12	12,477 ^{ns}	7	1202,290 *	8	12,135 ^{ns}	7	2176,323 *	8
24/06/12	11,725 ^{ns}	6	992,303 *	7	13,814 ^{ns}	9	2455,624 *	9
09/07/12	7,037 ^{ns}	7	1377,494 *	6	11,458 ^{ns}	6	27336,861 *	5
24/07/12	10,559 ^{ns}	6	1390,555 *	5	2,950 ^{ns}	6	3876,036 *	5
08/08/12	11,981 ^{ns}	6	1185,508 *	8	4,584 ^{ns}	6	1225,478 *	5
23/08/12	12,018 ^{ns}	6	962,765 *	7	3,984 ^{ns}	7	-	-
07/09/12	8,675 ^{ns}	7	962,194 *	7	13,708 ^{ns}	11	3378,244 *	15
22/09/12	6,527 ^{ns}	5	-	-	13,923 ^{ns}	9	2638,371 *	13
07/10/12	7,351 ^{ns}	5	-	-	12,703 ^{ns}	9	3769,750 *	16
22/10/12	9,187 ^{ns}	8	2276,736 *	12	15,220 ^{ns}	10	3769,635 *	16
06/11/12	5,053 ^{ns}	7	2616,418 *	13	21,007 ^{ns}	13	8568,116 *	25
21/11/12	8,740 ^{ns}	6	1189,956 *	8	21,918 ^{ns}	14	7937,754 *	24
06/12/12	133,879 *	16	9176,173 *	26	15,248 ^{ns}	11	4301,907 *	16

21/12/12	174,313 *	16	5134,424 *	19	16,098 ^{ns}	10	3836,604 *	16
05/01/13	175,410 *	14	5136,478 *	19	77,247 *	8	2274,013 *	12
20/01/13	157,958 *	11	2597,863 *	13	114,071 *	8	1958,603 *	11
04/02/13	78,040 *	17	7905,088 *	24	34,333 *	7	1677,162 *	10
19/02/13	17,376 ^{ns}	10	2630,674 *	13	37,599 *	9	1676,813 *	10
06/03/13	15,576 ^{ns}	9	2987,599 *	14	41,679 *	9	1676,960 *	10
21/03/13	14,244 ^{ns}	9	2639,091 *	13	11,359 ^{ns}	7	1421,437 *	9
05/04/13	2,313 ^{ns}	10	844,006 *	3	13,331 ^{ns}	7	1400,802 *	9
20/04/13	6,873 ^{ns}	5	73178,136 *	4	2,580 ^{ns}	8	1427,802 *	9
05/05/13	6,760 ^{ns}	5	706,134 *	5	5,220 ^{ns}	7	1240,413 *	7
20/05/13	5,021 ^{ns}	4	-	-	2,146 ^{ns}	6	1034,056 *	7
04/06/13	9,406 ^{ns}	5	-	-	4,264 ^{ns}	5	1867,683 *	5
19/06/13	7,308 ^{ns}	4	-	-	3,212 ^{ns}	9	1139,528 *	5
04/07/13	7,391 ^{ns}	4	-	-	4,350 ^{ns}	6	1562,712 *	5
19/07/13	1,158 ^{ns}	6	987,071 *	7	3,179 ^{ns}	7	1212,791 *	5
03/08/13	6,102 ^{ns}	6	692,152 *	6	11,612 ^{ns}	6	1045,213 *	5
18/08/13	9,209 ^{ns}	4	-	-	4,561 ^{ns}	7	1235,643 *	8
02/09/13	5,392 ^{ns}	7	969,879 *	6	5,876 ^{ns}	6	1108,534 *	5
17/09/13	8,829 ^{ns}	6	763,074 *	6	11,034 ^{ns}	5	-	-
02/10/13	6,838 ^{ns}	5	779,691 *	5	5,586 ^{ns}	6	1125,988 *	5
17/10/13	7,341 ^{ns}	5	3451,249 *	5	7,454 ^{ns}	6	-	-
01/11/13	10,441 ^{ns}	5	852,505 *	5	7,796 ^{ns}	6	-	-
16/11/13	12,498 ^{ns}	6	777,631 *	5	5,239 ^{ns}	6	1557,509 *	5
01/12/13	11,419 ^{ns}	6	1258,220 *	7	11,821 ^{ns}	6	-	-
16/12/13	8,924 ^{ns}	6	1038,074 *	7	6,555 ^{ns}	5	-	-
31/12/13	11,683 ^{ns}	6	811,727 *	5	7,845 ^{ns}	6	-	-
15/01/14	10,056 ^{ns}	5	639,456 *	5	10,802 ^{ns}	5	-	-
30/01/14	9,492 ^{ns}	5	984,644 *	7	5,068 ^{ns}	5	1816,831 *	5
14/02/14	8,784 ^{ns}	6	955,651 *	7	9,250 ^{ns}	6	-	-
01/03/14	7,821 ^{ns}	6	674,782 *	5	12,431 ^{ns}	6	-	-
16/03/14	9,726 ^{ns}	5	649,853 *	5	5,310 ^{ns}	6	-	-

* Significativo ao nível de 5%;^{ns} Não significativo; χ^2 - Valor do qui-quadrado calculado; GL - Graus de liberdade; nc - Número de classes observadas no campo.

Os dados obtidos em 89,58% das amostragens nos pomares estudados ajustaram a distribuição de Poisson, indicando o modelo de distribuição aleatória dos adultos de *T. limbata*. Em estudos com adultos de *Bactericera cockerelli* (Hemiptera: Trioizidae) verificaram que, em cultivo de *Physalis ixocarpa*, a distribuição espacial também era aleatória (CRESPO-HERRERA et al., 2012). A distribuição aleatória encontrada neste trabalho ocorre quando as condições ambientais são semelhantes em qualquer ponto da área e a presença de um organismo não interfere na presença de outro indivíduo próximo, indicando a inexistência ou reduzida interação dos indivíduos entre si e com o ambiente (BEGON et al., 1996). Nesse tipo de disposição, o gasto energético com a reprodução é menor, uma vez que os machos podem encontrar as fêmeas sem necessitar

de buscas extensivas na área (SHEA et al., 1993). Além disso, a população ganha maior variabilidade genética, pois os insetos que entram na cultura podem facilmente encontrar parceiros para reprodução (DIEKÖTTER et al., 2008), e dificilmente a população é afetada na totalidade (COURTNEY, 1986).

Considerando que o dano é igualmente distribuído de forma ao acaso, as aplicações de inseticidas no momento incorreto ou de forma desigual podem ser impedimentos para a eficiência no manejo integrado da praga, uma vez que vários indivíduos da população podem não ser alcançados. Desse modo, os insetos sobreviventes podem permanecer na cultura com eficácia suficiente para reprodução e início de um novo ciclo de ataque (ALVES, 2012).

O entendimento do arranjo espacial dos adultos de *T. limbata*, é fundamental para determinar os melhores critérios de amostragem e decidir o momento adequado de controle da praga. Assim sendo, os resultados dessa pesquisa contribuirão para o desenvolvimento de futuros planos de amostragem sequencial para *T. limbata*, tendo como finalidade, definir o número exato de unidades amostrais a serem empregadas.

4. Conclusão

Os adultos de *Triozoida limbata* das populações avaliadas estão organizados de forma aleatória, com os dados de amostragens ajustando ao modelo de distribuição de Poisson.

Agradecimentos

Os autores agradecem a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão de bolsa de doutorado ao primeiro autor.

Referências

Alves, T. C. (2012). *Distribuição espacial do percevejo-do-colmo (Tibraca limbativentris Stål) em arroz irrigado*. (Dissertação de Mestrado). Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, Brasil.

- Begon, M., Harper, J. L., & Townsend, C. R. (1996) *Ecology: individuals, populations and communities*. (3rd ed.). Oxford, Blackwell Science.
- Colombi, C. A., & Galli, J. C. (2009). Dinâmica populacional e evolução de dano de *Triozoida limbata* (Hemiptera: Triozidae) em goiabeira, em Jaboticabal, SP. *Ciência e Agrotecnologia*, 33, 412-416. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542009000200008>
- Courtney, S. P. (1986). Why insects move between host patches: some comments on risk-spreading. *Oikos*, 47(1), 112-114.
- Crespo-Herrera, L. A., Vera-Graziano, J., Bravo-Mojica, H., López-Collado, J., Reyna-Robles, R., Peña-Lomelí, A., Manuel-Pinto, V., & Garza-García, R. (2012). Distribución espacial de *Bactericera cockerelli* (Sulc) (Hemiptera: Triozidae) en tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa* (Brot.)). *Agrociencia*, 46(3), 289-298.
- Diekötter, T., Billeter, R., & Crist, T. O. (2008). Effects of landscape connectivity on the spatial distribution of insect diversity in agricultural mosaic landscapes. *Basic and Applied Ecology*, 9(3), 298-307. <http://dx.doi.org/10.1016/j.baae.2007.03.003>
- Elliott, J. M. (1979). *Some methods for the statistical analysis of sample benthic invertebrates*. (1st ed.). Ambleside: Freshwater Biological Association.
- Fernandes, M. G., Busoli, A. C., & Barbosa, J. C. (2003). Distribuição espacial de *Alabama argillacea* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) em algodoeiro. *Neotropical Entomology*, 32(1), 107-115. <http://dx.doi.org/10.1590/S1519-566X2003000100016>
- Hassani, M. R., Nouri-Ganbalani, G., Izadi, H., Shojai, M., & Basirat, M. (2009). Economic injury level of the psyllid, *Agonoscena pistaciae*, on pistachio, *Pistacia vera* cv. Ohadi. *Journal of Insect Science*, 9, 1-4. <http://dx.doi.org/10.1673/031.009.4001>
- Melo, G. (2009). *Dinâmica populacional e inimigos naturais de Triozoida limbata (Hemiptera: Triozidae) e diversidade de famílias de himenópteros parasitoides em pomar convencional e orgânico de goiaba na região de Campinas, SP*. (Dissertação de Mestrado). Instituto Biológico. Campinas, Brasil.
- Morisita, M. (1962). Id-index, a measure of dispersion of individuals. *Journal: Researches on Population Ecology*, 4(1), 1-7.

- Munyaneza, J., Fisher, T. W., Sengoda, V. G., Garczynski, S. F., Nissinen, A., & Lemmetty, A. (2010). Association of “*Candidatus Liberibacter solanacearum*” With the Psyllid, *Trioza apicalis* (Hemiptera: Triozidae) in Europe. *Journal of Economic Entomology*, 103, 1060-1070.
- Ndankeu, Y. P. M., Tamesse, J. L., Burckhardt, D., & Messi, J. (2011). Biodiversity of jumping plant-lice of the Psyllidae family (Hemiptera: Psylloidea) from the South Region of Cameroon: faunistics, phenology and host plants. *Journal of Entomology*, 8, 123-138.
- Pommer, C. V., Murakami, K. R. N., & Watlington, F. (2006). Goiaba no mundo. *O Agrônomo*, 58, 22-26.
- Poole, R. W. (1974). *An introduction to quantitative ecology*. (1st ed., p. 525). New York: McGraw Hill.
- Rabinovich, J. E. (1980). *Introducion a la ecologia de poblaciones animales*. (1st ed., p. 313), México, CECSA.
- Sá, V. A. (2011). *Comportamento de acasalamento, níveis de infestação e parasitismo de Triozoida limbata Enderlein, 1918 (Hemiptera: Triozidae) em Psidium guajava L. (Myrtaceae)*. (Dissertação de Mestrado), Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, Brasil.
- Shea, M. M., Dixon, P. M., & Sharitz, R. R. (1993). Size differences, sex ratio, and spatial distribution of male and female Water Tupelo, *Nyssa aquatica* (Nyssaceae). *American Journal of Botany*, 80(1), 26-30.
- Southwood, T. R. E. (1978). *Ecological methods* (2nd ed., p. 525), New York: John Wiley & Sons.
- Taylor, G. S., Austin, A. D., Jennings, J. T., Purcell, M. F., & Wheeler, G. S. (2010). *Casuarinicola*, a new genus of jumping plant lice (Hemiptera: Triozidae) from *Casuarina* (Casuarinaceae). *Zootaxa*, 2601, 1–27.
- Yana, W., Tamesse, J. L., & Burckhardt, D. (2010). Jumping plant-lice of the family Psyllidae Latreille (Hemiptera: Psylloidea) from the Center region of Camereroon: faunistics, phenology and host plants. *Journal of Entomology*, 7, 1-18. <http://dx.doi.org/10.3923/je.2010.1.18>

- Young, L. J., & Young, J. H. (1998). *Statistical ecology: a population perspective* (1st ed., p. 565) Boston: Kluwer Academic Publishers.
- Zucareli, V., Bonjovani, M. R., Cavariani, C., & Nakagawa, J. (2009). Tolerância à dessecação e influência do tegumento na germinação de sementes de citrumelo 'swingle' (*Citrus paradisi* MACF X *Poncirus trifoliata* (L) RAF.). *Revista Brasileira de Fruticultura*. 31(1), 291-295. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452009000100042>

A vegetação espontânea influencia na distribuição espacial dos predadores *Condylostylus* spp. (Diptera: Dolichopodidae) em pomares de goiabeira?¹

Vera Alves de Sá² e Marcos Gino Fernandes²

¹ Artigo redigido de acordo com as normas do periódico Journal of Economic Entomology, com adaptações.

² Programa de Pós-Graduação em Entomologia e Conservação da Biodiversidade, Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Dourados, MS, Brazil.

Correspondência: Vera Alves de Sá, Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais, CEP: 79804-970, Dourados, MS, Brazil. E-mail: veraalves_bio@yahoo.com.br

Resumo: A presença ou não de vegetação espontânea em pomares pode influir no comportamento de espécies pragas e inimigos naturais. O conhecimento do padrão da distribuição espacial de inimigos naturais é fundamental para elaboração adequada das amostragens, e estabelecimento de níveis de não ação, que possam ser empregados no manejo integrado de pragas. Este trabalho objetivou verificar se a vegetação espontânea influencia na distribuição espacial dos predadores *Condylostylus* spp. (Diptera: Dolichopodidae) em pomares de goiabeira. As amostragens ocorreram quinzenalmente durante 24 meses em dois pomares comerciais com vegetação espontânea e dois sem vegetação espontânea, em Ivinhema, Mato Grosso do Sul, Brasil. Cada área foi constituída de vinte e quatro unidades amostrais, sendo instalada uma armadilha adesiva amarela, em cada unidade amostral. Os dados foram analisados com base no número de indivíduos observados em cada armadilha. Foram calculados os índices de dispersão (razão variância/média, índice de Morisita e Expoente k da Distribuição Binomial Negativa) e as distribuições teóricas de frequência (Poisson e Binomial Negativa). *Condylostylus* spp. apresentaram distribuição espacial do tipo aleatória, com os dados de contagem ajustando-se ao arranjo probabilístico da distribuição de Poisson nas áreas amostrais. Portanto, a presença de vegetação espontânea não influenciou na distribuição espacial de *Condylostylus* spp.

Palavras-chave: arranjo espacial, fruticultura, inimigo natural, Poisson

Does spontaneous vegetation influence the spatial distribution of the predators *Condylostylus* spp. (Diptera: Dolichopodidae) in guava orchards?

Abstract: The presence or absence of spontaneous vegetation in orchards may influence the behavior of pest species and natural enemies. Knowledge of the spatial distribution pattern of natural enemies is crucial to the appropriate development of samples and establishment of levels of non-action that may be employed in integrated pest management. This study sought to verify whether spontaneous vegetation influences the

spatial distribution of the predator *Condylostylus* spp. (Diptera: Dolichopodidae) in guava orchards. Samples were collected every 15 days for 24 months in two commercial orchards with spontaneous vegetation and two orchards without spontaneous vegetation in Ivinhema, Mato Grosso do Sul, Brazil. Each area comprised 24 sample units, and a yellow adhesive trap was installed in each sample unit. Data were analyzed based on the number of individuals observed within each trap. Dispersion indices (the variance/mean ratio, Morisita Index, and exponent k of negative binomial distribution) and theoretical frequency distributions (Poisson and negative binomial) were calculated. *Condylostylus* spp. presented random spatial distribution, with the count data adjusted to the probabilistic arrangement of the Poisson distribution in the sample areas. The presence of spontaneous vegetation did not influence the spatial distribution of *Condylostylus* spp.

Keywords: horticulture, natural enemy, Poisson, spatial arrangement

A crescente valorização das complexas relações entre culturas, vegetação espontânea, pragas e inimigos naturais tem levado muitos dos agricultores a enfatizar o manejo da vegetação espontânea, ao invés de sua exclusão da área cultivada (Altieri et al. 2014). Neste contexto, as interações entre plantas espontâneas e artrópodes formam a base para aumentar a biodiversidade como um meio para melhorar o manejo de artrópodes que são considerados pragas na cultura (Norris e Kogan 2005).

Os insetos predadores presentes nos pomares de goiabeira, como *Condylostylus* spp. (Diptera: Dolichopodidae), são considerados importantes agentes no controle biológico de insetos-praga como *Trioizoida limbata* Enderlein, 1918 (Hemiptera: Trioizidae) (Sá e Fernandes 2015a). Porém, até o momento existem poucos estudos sobre estes predadores, sendo realizadas descrições até gênero ou família (Zimmer et al. 2003; Grichanov 2006; Sourakov 2011) e não existem dados sobre sua distribuição espacial, ou se a vegetação espontânea, presente nos pomares, podem afetar suas populações.

A determinação dos padrões de distribuição espacial desse gênero em pomares de goiabeira é de grande importância, servindo como subsídio para estudos aplicados da interação desses predadores com sua presa *T. limbata*. Para se determinar o padrão de arranjo espacial de uma determinada espécie é necessário que se tenha dados de contagem de indivíduos, sendo que para isso o ecossistema em questão necessita permitir a realização de amostragens (Fernandes et al. 2003). Essas amostragens podem ser utilizadas para inferir sobre a forma de distribuição da população amostrada ou sobre as características dessa distribuição. Para a descrição dos padrões de distribuição

de uma população são utilizados os índices de agregação e as distribuições de frequências (Young e Young 1998).

A integração bem-sucedida entre plantas e animais pode proporcionar interações ecológicas positivas e otimizar as funções e os processos no ecossistema, como a regulação de organismos prejudiciais para a agricultura (Altieri et al. 2007). Neste contexto, a presença ou ausência de vegetação espontânea pode afetar a sobrevivência dos insetos quando o dossel da cultura não apresenta as condições ideais para os indivíduos que habitam o ambiente (Norris e Kogan 2005). Dessa forma, este trabalho teve por objetivo verificar se a vegetação espontânea influencia na distribuição espacial dos predadores *Condylostylus* spp. em pomares de goiabeira.

Material e Métodos

As amostragens foram realizadas de abril de 2012 a março de 2014, em quatro pomares comerciais de goiaba, cultivar Pedro Sato, no município de Ivinhema, Mato Grosso do Sul, Brasil, sendo dois pomares com vegetação espontânea: Gleba Vitória (22° 20'51" S e 53° 47'59" W e 377 m de altitude) com um total de 300 plantas, Gleba Azul (22° 16'22" S e 53° 54'07" W e 400 m de altitude) com 2800 plantas; e dois pomares sem vegetação espontânea: Gleba Piravevê (22° 16'32" S e 53° 48'59" W e 339 m de altitude) com um total de 550 plantas, e Gleba Ouro Verde (22° 17'34" S e 53° 56'15" W e 377 m de latitude) com 300 plantas. Nos quatro pomares as plantas estavam com sete anos e meio de idade, e foram plantadas em espaçamento entre plantas de 5 x 7 m, com irrigação por microaspersão e podas escalonadas, que eram realizadas em cada talhão após a colheita dos frutos.

O solo da região é classificado como Latossolo Vermelho distrófico, com 70% de areia e 18% de argila e clima Aw, segundo a classificação de Köppen, caracterizado por clima tropical chuvoso com inverno seco. A cultivar Pedro Sato é constituída de plantas propagadas por sementes, provavelmente de Ogawa Vermelha N° 1, em Nova Iguaçu, Rio de Janeiro, Brasil. As principais características dessa cultivar são: plantas vigorosas com produções relativamente altas; frutos levemente ovais, boa aparência (alcançando 400 g em ramos raleados); casca bem rugosa; polpa rosada, espessa e firme; sabor agradável e poucas sementes (Pommer et al. 2006).

Cada área foi constituída de vinte e quatro unidades amostrais ou parcelas contendo 15 plantas (3 ruas x 5 plantas) sendo que em cada uma foi instalada uma armadilha adesiva amarela de dupla face com 23 cm de comprimento e 11 cm de largura, na planta central de cada unidade amostral, a uma altura de aproximadamente 1,5 m do solo. As trocas das armadilhas ocorreram quinzenalmente, quando estas eram levadas ao laboratório para a contagem do número de indivíduos adultos. Os dados foram analisados com base na soma dos valores mensais amostrados.

Para análise dos dados, foi utilizada a transformação raiz quadrada de $x+0,5$ (Zucareli et al. 2009). A média ($\hat{m}$) e a variância (S^2) do número de adultos de *T. limbata* foram obtidas em cada data de amostragem, utilizando-se a relação entre esses valores como um dos indicativos da distribuição espacial (Elliott 1979).

Os índices de dispersão, descritos a seguir, foram calculados para cada uma das amostragens realizadas. Razão variância/média (I): valores iguais à unidade indicam distribuição espacial ao acaso; valores menores que a unidade indica distribuição uniforme, e valores maiores que a unidade, distribuição agregada (Rabinovich 1980). O afastamento da aleatoriedade pode ser testado pelo teste de qui-quadrado com $n-1$ graus de liberdade, $\chi^2 = (n-1) S^2/m$ (Elliott 1979). Índice de Morisita (I_δ): este índice é relativamente independente da média e do número de amostras. Sendo assim, quando $I_\delta = 1$ a distribuição é ao acaso; quando $I_\delta > 1$ a distribuição é do tipo contagiosa e quando $I_\delta < 1$ indica uma distribuição regular (Morisita 1962). Expoente k da distribuição binomial negativa (k): é um índice adequado de dispersão quando o tamanho e os números de unidades amostrais são os mesmos em cada amostra, sendo que, frequentemente, este é influenciado pelo tamanho das unidades amostrais. Este parâmetro é uma medida inversa do grau de agregação, nesse caso os valores negativos indicam uma distribuição regular ou uniforme, os valores positivos, próximos de zero, indicam disposição agregada e os valores superiores a oito indicam uma disposição ao acaso (Southwood 1978; Elliot 1979). Em outra interpretação, quando $0 < k < 8$, o índice indica distribuição agregada, e quando $0 > k > 8$ aponta para distribuição aleatória (Poole 1974).

Além disso, foram determinadas as distribuições teóricas de frequências utilizadas para avaliar a distribuição espacial da espécie observada em campo. Essas distribuições são apresentadas a seguir: Distribuição de Poisson – também conhecida

como distribuição aleatória, e caracteriza-se por apresentar variância igual à média ($S^2 = m$); Distribuição Binomial Negativa – apresenta variância maior que a média, indicando, assim, distribuição agregada, além de possuir dois parâmetros: a média (m) e o parâmetro k ($k > 0$). Teste de qui-quadrado de aderência foi realizado para a verificação do teste de ajuste dos dados coletados em campo às distribuições teóricas de frequência, e utilizou-se o teste qui-quadrado de aderência que compara o total das frequências observadas na área amostral, com as frequências esperadas, sendo estas frequências definidas pelo produto das probabilidades de cada classe e o número total de unidades amostrais utilizadas (Young e Young 1998). Para a realização deste teste, optou-se por fixar uma frequência esperada mínima igual à unidade. A análise estatística foi efetuada utilizando-se o teste de qui-quadrado ao nível de 5% de probabilidade.

Resultados

Durante o período de amostragem foram capturados 32.491 adultos de *Condylostylus* spp. em pomares sem a presença de vegetação espontânea e 42.995 indivíduos em pomares com a presença de vegetação espontânea. As maiores populações nas áreas sem a presença de vegetação foram registradas nos meses de agosto de 2012 e setembro de 2013 e nas áreas com presença de vegetação nos meses de fevereiro e março de 2014.

Verifica-se que os valores da variância foram inferiores às médias, nas áreas sem a presença de vegetação espontânea em vinte e uma amostragens. Para as áreas com a presença de vegetação espontânea os valores da variância foram superiores às médias em quatorze amostragens. À razão variância/média foram significativamente iguais a unidade, nas vinte e quatro amostragens realizadas nas áreas sem a presença de vegetação espontânea; e em vinte amostragens, nas áreas com a presença de vegetação espontânea (Tabela 1 e 2).

Os valores do Índice de Morisita, encontrados nesta pesquisa, e confirmados pelo teste de afastamento da aleatoriedade, demonstraram que os resultados foram significativamente iguais a unidade, em vinte e quatro amostragens nas áreas sem a presença de vegetação espontânea e em vinte amostragens, nas áreas com a presença de vegetação (Tabela 1 e 2).

Os valores do parâmetro K foram positivos e inferiores a 8 em vinte e uma amostragens nas áreas sem vegetação espontânea. Para as áreas com vegetação espontânea foram negativos em quatorze amostragens, e positivos e inferiores a 8 em dez amostragens (Tabela 1 e 2).

Tabela 1. Análise estatística (médias e variâncias) e índice de dispersão para adultos de *Condylostylus* spp. em pomares de goiabeira, sem vegetação espontânea, em Ivinhema, Mato Grosso do Sul, Brasil, 2012/2014.

Índices	Amostragem					
	abr/12	maio/12	jun/12	jul/12	ago/12	set/12
$\hat{m}$	4,125	3,771	4,229	3,417	6,167	3,708
S^2	3,473	1,883	1,840	1,567	4,865	2,168
I	0,842 ^{ns}	0,499 ^{ns}	0,435 ^{ns}	0,459 ^{ns}	0,789 ^{ns}	0,585 ^{ns}
I_δ	0,962 ^{ns}	0,869 ^{ns}	0,869 ^{ns}	0,844 ^{ns}	0,966 ^{ns}	0,890 ^{ns}
K	0,677 ^{ag}	2,139 ^{ag}	2,708 ^{ag}	2,142 ^{ag}	1,346 ^{ag}	1,712 ^{ag}
X^2	39,576 ^{ns}	23,464 ^{ns}	20,448 ^{ns}	21,561 ^{ns}	37,081 ^{ns}	27,483 ^{ns}
	out/12	nov/12	dez/12	jan/13	fev/13	mar/13
$\hat{m}$	5,667	4,979	5,083	5,104	4,396	3,958
S^2	4,695	4,063	1,227	2,223	2,159	2,722
I	0,829 ^{ns}	0,816 ^{ns}	0,241 ^{ns}	0,436 ^{ns}	0,491 ^{ns}	0,688 ^{ns}
I_δ	0,970 ^{ns}	0,964 ^{ns}	0,853 ^{ns}	0,891 ^{ns}	0,886 ^{ns}	0,922 ^{ns}
K	1,001 ^{ag}	0,950 ^{ag}	4,432 ^{ag}	3,200 ^{ag}	2,496 ^{ag}	1,334 ^{ag}
X^2	38,941 ^{ns}	38,356 ^{ns}	11,344 ^{ns}	20,469 ^{ns}	23,085 ^{ns}	32,316 ^{ns}
	abr/13	maio/13	jun/13	jul/13	ago/13	set/13
$\hat{m}$	4,854	5,563	5,167	6,000	5,958	6,104
S^2	6,170	5,017	6,738	4,596	4,083	4,946
I	1,271 ^{ns}	0,902 ^{ns}	1,304 ^{ns}	0,766 ^{ns}	0,685 ^{ns}	0,810 ^{ns}
I_δ	1,055 ^{ns}	0,983 ^{ns}	1,058 ^{ns}	0,962 ^{ns}	0,948 ^{ns}	0,969 ^{ns}
K	-1,242 ^{un}	0,555 ^{ag}	-1,478 ^{un}	1,459 ^{ag}	1,974 ^{ag}	1,194 ^{ag}
X^2	59,738 ^{ns}	42,393 ^{ns}	61,290 ^{ns}	36,000 ^{ns}	32,210 ^{ns}	38,085 ^{ns}
	out/13	nov/13	dez/13	jan/14	fev/14	mar/14
$\hat{m}$	5,729	4,917	4,438	6,000	4,375	5,479
S^2	3,308	4,333	3,911	7,234	4,027	1,531
I	0,577 ^{ns}	0,881 ^{ns}	0,881 ^{ns}	1,206 ^{ns}	0,920 ^{ns}	0,280 ^{ns}
I_δ	0,928 ^{ns}	0,976 ^{ns}	0,974 ^{ns}	1,034 ^{ns}	0,982 ^{ns}	0,871 ^{ns}
K	2,600 ^{ag}	0,597 ^{ag}	0,541 ^{ag}	-1,192 ^{un}	0,355 ^{ag}	4,467 ^{ag}
X^2	27,138 ^{ns}	41,424 ^{ns}	41,423 ^{ns}	56,667 ^{ns}	43,257 ^{ns}	13,137 ^{ns}

^{ns} Não significativo pelo teste do qui-quadrado; ^{ag} Agregado; ^{un} Uniforme; $\hat{m}$ - Média; S^2 - Variância, I - Razão Variância/Média, I_δ - Índice de Morisita, K - Expoente da Distribuição Binomial Negativa; X^2 - Qui-quadrado calculado.

Os índices de dispersão calculados indicaram que a distribuição espacial de *Condylostylus* spp. é aleatória, independente da presença ou ausência da vegetação espontânea nos pomares de goiabeira amostrados.

Tabela 2. Análise estatística (médias e variâncias) e índice de dispersão para adultos de *Condylostylus* spp. em pomar de goiabeira, com vegetação espontânea, em Ivinhema, Mato Grosso do Sul, Brasil, 2012/2014.

Índices	Amostragem					
	abr/12	maio/12	jun/12	jul/12	ago/12	set/12
$\hat{m}$	4,083	4,021	6,688	5,521	5,396	4,979
S^2	3,993	5,425	6,007	4,595	6,031	3,510
I	0,978 ^{ns}	1,349 ^{ns}	0,898 ^{ns}	0,832 ^{ns}	1,118 ^{ns}	0,705 ^{ns}
I_δ	0,995 ^{ns}	1,085 ^{ns}	0,985 ^{ns}	0,970 ^{ns}	1,021 ^{ns}	0,942 ^{ns}
K	0,091 ^{ag}	-1,282 ^{un}	0,691 ^{ag}	0,954 ^{ag}	-0,622 ^{un}	1,556 ^{ag}
X ²	45,959 ^{ns}	63,415 ^{ns}	42,215 ^{ns}	39,121 ^{ns}	52,537 ^{ns}	33,134 ^{ns}
	out/12	nov/12	dez/12	jan/13	fev/13	mar/13
$\hat{m}$	5,167	4,917	4,792	5,167	5,500	5,646
S^2	4,823	6,674	3,615	4,227	4,596	6,106
I	0,933 ^{ns}	1,357 ^{ns}	0,754 ^{ns}	0,818 ^{ns}	0,836 ^{ns}	1,081 ^{ns}
I_δ	0,987 ^{ns}	1,071 ^{ns}	0,950 ^{ns}	0,965 ^{ns}	0,971 ^{ns}	1,014 ^{ns}
K	0,348 ^{ag}	-1,629 ^{un}	1,237 ^{ag}	0,973 ^{ag}	0,931 ^{ag}	-0,453 ^{un}
X ²	43,871 ^{ns}	63,797 ^{ns}	35,461 ^{ns}	38,452 ^{ns}	39,273 ^{ns}	50,830 ^{ns}
	abr/13	maio/13	jun/13	jul/13	ago/13	set/13
$\hat{m}$	4,271	5,063	5,042	5,708	5,563	5,083
S^2	3,989	5,549	6,339	8,509	5,868	7,355
I	0,934 ^{ns}	1,096 ^{ns}	1,257 ^{ns}	1,491 [*]	1,055 ^{ns}	1,447 [*]
I_δ	0,985 ^{ns}	1,019 ^{ns}	1,050 ^{ns}	1,084 [*]	1,010 ^{ns}	1,086 [*]
K	0,286 ^{ag}	-0,477 ^{un}	-1,231 ^{un}	-2,560 ^{un}	-0,303 ^{un}	-2,072 ^{un}
X ²	43,898 ^{ns}	51,519 ^{ns}	59,091 ^{ns}	70,058 [*]	49,584 ^{ns}	68,000 [*]
	out/13	nov/13	dez/13	jan/14	fev/14	mar/14
$\hat{m}$	5,479	5,792	6,375	6,750	8,146	8,875
S^2	5,744	10,722	9,729	8,404	8,638	5,814
I	1,048 ^{ns}	1,851 [*]	1,526 [*]	1,245 ^{ns}	1,060 ^{ns}	0,655 ^{ns}
I_δ	1,009 ^{ns}	1,144 [*]	1,081 [*]	1,036 ^{ns}	1,007 ^{ns}	0,962 ^{ns}
K	-0,263 ^{un}	-4,205 ^{un}	-3,077 ^{un}	-1,594 ^{un}	-0,488 ^{un}	3,180 ^{ag}
X ²	49,274 ^{ns}	87,007 [*]	71,725 [*]	58,519 ^{ns}	49,839 ^{ns}	30,789 ^{ns}

* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste do qui-quadrado; ^{ns} Não significativo pelo teste do qui-quadrado; ^{ag} Agregado; ^{un} Uniforme; $\hat{m}$ - Média; S^2 - Variância, I - Razão Variância/Média, I_δ - Índice de Morisita, K - Expoente da Distribuição Binomial Negativa; X² - Qui-quadrado calculado.

Com relação aos testes de ajustes das frequências de classes numéricas dos adultos de *Condylostylus* spp. observou-se que nas áreas sem a presença de vegetação espontânea em dezessete amostragens os valores do teste qui-quadrado foram não significativos para a Distribuição de Poisson, indicando que a distribuição é aleatória.

Para a Distribuição da Binomial Negativa das dezesseis amostragens que o teste foi aplicado, todas as amostragens foram significativas, indicando que a distribuição não é contagiosa (Tabela 3).

Nas áreas com a presença de vegetação espontânea dezesseis amostragens foram não significativas para a Distribuição de Poisson, indicando que a distribuição é aleatória. Em relação à Distribuição da Binomial Negativa as vinte e quatro amostragens apresentaram qui-quadrados significativos, indicando que não houve ajuste a este tipo de distribuição (Tabela 3).

Tabela 3. Teste qui-quadrado de aderência das frequências esperadas pelas distribuições de Poisson e Binomial Negativa (Bn), arranjo espacial para adultos de *Condylostylus* spp., em Ivinhema, Mato Grosso do Sul, Brasil, em pomares de goiabeira sem vegetação (SVE) e Com vegetação (CVE), 2012/2014.

Amostragem	SVE				CVE			
	Poisson		BN		Poisson		BN	
	X ²	GL (nc-2)	X ²	GL (nc-3)	X ²	GL (nc-2)	X ²	GL (nc-3)
abr/12	7,566 ^{ns}	7	2956,619 *	9	7,369 ^{ns}	7	1957,246 *	6
maio/12	28,483 *	6	-	-	26,831 *	6	1489,901 *	6
jun/12	10,753 ^{ns}	5	-	-	12,198 ^{ns}	9	3457,022 *	10
jul/12	11,669 ^{ns}	6	-	-	7,460 ^{ns}	8	2447,726 *	8
ago/12	8,192 ^{ns}	9	3513,640 *	9	4,458 ^{ns}	9	5305,437 *	13
set/12	16,568 *	7	-	-	5,167 ^{ns}	8	2524,315 *	8
out/12	3,947 ^{ns}	9	3495,126 *	10	5,587 ^{ns}	9	3453,510 *	10
nov/12	7,230 ^{ns}	7	2006,661 *	7	22,070 *	8	2822,599 *	9
dez/12	29,091 *	5	-	-	6,497 ^{ns}	8	2496,742 *	8
jan/13	11,416 ^{ns}	7	-	-	19,167 *	8	2458,612 *	8
fev/13	17,606 *	6	-	-	7,253 ^{ns}	8	2443,717 *	8
mar/13	9,554 ^{ns}	5	1759,660 *	5	9,368 ^{ns}	9	2864,181 *	9
abr/13	21,647 *	10	3373,514 *	10	11,488 ^{ns}	8	2421,565 *	8
maio/13	13,692 ^{ns}	8	2419,938 *	8	13,791 ^{ns}	8	2369,060 *	8
jun/13	14,713 ^{ns}	10	3954,346 *	11	23,260 *	8	2342,068 *	8
jul/13	6,706 ^{ns}	9	2980,371 *	9	23,946 *	9	3931,846 *	11
ago/13	3,823 ^{ns}	7	2544,238 *	8	15,943 ^{ns}	10	3412,824 *	10
set/13	10,055 ^{ns}	10	4094,991 *	11	16,109 ^{ns}	10	5004,887 *	13
out/13	19,758 *	9	4679,026 *	10	12,779 ^{ns}	10	3414,981 *	10
nov/13	5,929 ^{ns}	8	2435,213 *	8	24,775 *	11	5947,250 *	14
dez/13	9,986 ^{ns}	7	1991,721 *	7	26,146 *	11	4560,593 *	12
jan/14	13,118 ^{ns}	10	4602,101 *	12	17,521 *	11	3959,159 *	11
fev/14	12,163 ^{ns}	7	2426,881 *	8	10,250 ^{ns}	10	3992,369 *	11
mar/14	16,785 *	6	-	-	10,399 ^{ns}	8	3581,192 *	8

* Significativo ao nível de 5%; ^{ns} Não significativo; X² - Valor do qui-quadrado calculado; GL - Graus de liberdade; nc - Número de classes observadas no campo.

Discussão

O grande número de indivíduos de *Condylostylus* spp. amostrados nos quatro pomares, tanto sem vegetação espontânea quanto com a presença dessa vegetação, ocorreu, provavelmente, devido à presença da presa *T. limbata* durante todo o período de amostragem (Sá e Fernandes 2015b, 2015c). Entretanto, nos pomares com a presença de vegetação o número de predadores é maior. A maior densidade de predadores encontrados em pomares com vegetação espontânea é uma característica comum, quando comparados às áreas sem esse tipo de vegetação (Nicholls e Altieri 2013), pois a diversidade de vegetação favorece o aumento de inimigos naturais de insetos pragas, tendo em vista o fornecimento de recursos alimentares alternativos (Barbosa et al. 2011).

O néctar presente nas flores da vegetação espontânea, provavelmente, foi um dos recursos utilizados por *Condylostylus* spp. que propiciaram melhores condições para a reprodução, pois este alimento é uma fonte de carboidratos, que sustenta o metabolismo e/ou o desenvolvimento gamético (Resende et al. 2011). Verifica-se, portanto, que a presença de vegetação espontânea dentro dos sistemas agrícolas pode ser uma importante ferramenta para a conservação de insetos predadores (Lixa et al. 2010), uma vez que não existe a necessidade desses inimigos naturais se deslocarem para fora da área da cultura para ir em busca de outros alimentos importantes para o seu desenvolvimento. Neste sentido, o aumento da biodiversidade no agroecossistema permite o estabelecimento de condições favoráveis para que processos ecológicos-chave, como a regulação de insetos-praga, possam funcionar de forma eficaz (Altieri et al. 2007).

A relação entre a distribuição espacial de predadores e a distribuição espacial da presa afeta o sucesso na alimentação de predadores e a taxa de mortalidade da presa. Para aumentar seu sucesso de forrageamento os predadores devem procurar áreas com alta densidade de presas enquanto que as presas, de forma a reduzir o risco de mortalidade, devem afastar-se das áreas com alta densidade de predadores (Sih 2005). Isso ocorre pois, as presas respondem aos recursos e ao risco de predação, enquanto os predadores respondem à disponibilidade de presas (Fauchald 2009).

Nas áreas sem a presença de vegetação espontânea, 70,83% das amostragens realizadas nos pomares estudados ajustaram-se à distribuição de Poisson, enquanto nos pomares com a presença dessa vegetação, 66,67% ajustaram-se a este modelo de distribuição. Esse tipo de distribuição (também chamada de distribuição aleatória) é considerada a de ocorrência menos comum na natureza, pois é verificada, geralmente, quando os membros de uma população habitam ambientes homogêneos, onde a posição de um indivíduo é independente, ou seja, não afeta a posição dos outros (Taylor 1984). Nessa forma de disposição, o gasto energético com a reprodução é menor, uma vez que os machos podem encontrar as fêmeas sem necessitar de buscas extensivas na área (Shea et al. 1993). Além disso, a população ganha maior variabilidade genética, pois os insetos que entram na cultura podem facilmente encontrar parceiros para reprodução (Diekötter et al. 2008), e dificilmente a população é afetada na totalidade (Courtney 1986).

Em estudos realizados a respeito da distribuição espacial da presa *T. limbata* verificou-se que ninfas (Sá e Fernandes 2015b) e adultos (Sá e Fernandes 2015c) também apresentam distribuição espacial do tipo aleatório em pomares de goiabeira. Provavelmente, a distribuição aleatória de *Condylostylus* spp. foi influenciada pela distribuição da presa que apresenta este mesmo tipo de distribuição espacial. Verifica-se que esse predador está sempre próximo do local de ocorrência de sua presa, o que representa uma vantagem para o agricultor, pois neste ambiente o controle biológico de pragas pode ocorrer de forma enfática, implicando na diminuição do número de presa e, conseqüentemente, na redução da utilização de inseticidas (Guerreiro et al. 2005).

Em condições naturais, a regulação da abundância e a distribuição de espécies são fortemente influenciadas pelas atividades dos inimigos naturais, em especial os predadores (Cruz et al. 2013). Neste sentido, a manutenção da vegetação espontânea, favorece o controle biológico natural, uma vez que não implica em gastos com a importação, criação massal e liberação de inimigos naturais, na medida em que contribui para o incremento da fauna nativa de predadores, bem como, favorece o controle biológico natural.

A presença de vegetação espontânea não influenciou na distribuição espacial dos predadores *Condylostylus* spp., apenas aumentou sua densidade em pomares de goiabeira. É sabido que a presença de vegetação espontânea não afeta a ocorrência de *T.*

limbata, pois essa praga possui na goiabeira sua fonte exclusiva de alimentação e abrigo para cópula e oviposição (Babosa et al. 2003).

Dessa forma, a ocorrência de vegetação espontânea estimula o controle biológico natural nas áreas com produção de goiaba, pois, além de aumentar a população de predadores, ainda não interfere na disposição espacial desses insetos, o que é de essencial importância para a elaboração adequada de amostragens da praga e de seu predador e estabelecimento de possíveis níveis de não ação que possam ser empregados no manejo integrado de pragas em pomares de goiabeira.

Agradecimentos: Os autores agradecem a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão de bolsa de doutorado ao primeiro autor.

Referências

- Altieri MA, Nicholls CI, Fritz MA (2014) Manage Insects on your Farm: A Guide to Ecological Strategies. Sustainable Agriculture Research and Education. College Park
- Altieri MA, Ponti L, Nicholls CI (2007) Manejando insetos-praga com a diversificação de plantas. *Agriculturas* 4:20-23
- Barbosa FR, Ferreira RG, Kiill LHP, De Souza EA, Moreira WA, De Alencar JA, Haji FNP (2003) Studies of damage level, weed host plants, natural enemies and control of *Triozeida* sp. in guava plants at the São Francisco River Valley. *Rev Bras Frutic* 25:425-428
- Barbosa FS, Aguiar-Menezes EL, Arruda LN, Santos CLR, Pereira MB (2011) Potencial das flores na otimização do controle biológico de pragas para uma agricultura sustentável. *Rev Bras de Agroecologia* 6:101-110
- Courtney S. P. (1986) Why insects move between host patches: some comments on risk-spreading. *Oikos* 47:112-114
- Cruz WP, Rodrigues DC, Sarmento RA, Ferreira Junior DF, Ribeiro FR (2013) Avaliação da diversidade de plantas espontâneas e a densidade de ácaros predadores em cultivo de pinhão-mansão. *Rev Bras de Agroecologia* 8:176-184

- Diekötter T, Billeter R, Crist TO (2008) Effects of landscape connectivity on the spatial distribution of insect diversity in agricultural mosaic landscapes. *Basic and Appl Ecol* 9:298-307
- Elliott, J.M. (1979) Some methods for the statistical analysis of sample benthic invertebrates. (1 ed., p. 157). Ambleside: Freshwater Biological Association.
- Fauchald P (2009) Spatial interaction between seabirds and prey: review and synthesis. *Mar Ecol Prog Ser* 391:139–151
- Fernandes MG, Busoli AC, Barbosa JC (2003) Distribuição espacial de *Alabama argillacea* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) em algodoeiro. *Neotrop Entomol* 32:107-115
- Grichanov IY (2006) A checklist and keys to North European genera and species of Dolichopodidae (Diptera). 120p. Plant Protection News, Supplement.
- Guerreiro JC, Veronezzi FR, Andrade LL, Busoli AC, Barbosa JC, Berti Filho E (2005) Distribuição Espacial do Predador *Doru luteipes* (Scudder, 1876) (Dermaptera: Forficulidae) na Cultura do Milho. *Rev Cien Eletron Agron* 4:1-11
- Lixa AT, Campos JM, Resende ALS, Silva JC, Almeida MMTB, Aguiar-Menezes EL (2010) Diversidade de Coccinellidae (Coleoptera) em Plantas Aromáticas (Apiaceae) como Sítios de Sobrevivência e Reprodução em Sistema Agroecológico. *Neotrop Entomol* 39:354-359
- Morisita M (1962) $I\delta$ -Index, a measure of dispersion of individuals. *Res Popul Ecol* 4:1-7
- Nicholls CI, Altieri MA (2013) Plant biodiversity enhances bees and other insect pollinators in agroecosystems: A review. *Agron Sustain Dev* 33:257-274
- Norris R F, Kogan M (2005) Ecology of interactions between weeds and arthropods. *Annu Rev Entomol* 50:479–503
- Pommer CV, Murakami KRN, Watlington F (2006) Goiaba no mundo. *O Agrônomo* 58:22-26
- Poole RW (1974) An introduction to quantitative ecology. New York: McGraw Hill. 1st ed., p. 525
- Rabinovich JE (1980) Introduccion a la ecologia de poblaciones animales. México: Continental 313 p

- Resende ALS, Lixa AT, Santos CMA, Souza SAS, Guerra JGM, Aguiar-Menezes El (2011) Comunidade de Joaninhas (Coleoptera: Coccinellidae) em Consórcio de Couve (*Brassica oleraceae* var. *acephala*) com Coentro (*Coriandrum sativum*) sob Manejo Orgânico. *Rev Bras de Agroecologia* 6:81-89
- Sá VA, Fernandes MG (2015a) Himenópteros parasitoides associados a ninfas de *Triozoida limbata* na cultura da goiabeira, em Ivinhema, MS, Brasil. *Cienc Rural* 45:19-21
- Sá VA, Fernandes MG (2015b) Spatial distribution of nymphs of *Triozoida limbata* Enderlein, 1918 (Hemiptera: Triozidae) in Guava Orchards. *J A S* 7:41-54
- Sá VA, Fernandes MG (2015c) Spatial distribution of adults of *Triozoida limbata* Enderlein, 1918 (Hemiptera: Triozidae) in Guava Orchards. *J A S* 7:223-235
- Shea MM, Dixon PM, Sharitz RR (1993) Size differences, sex ratio, and spatial distribution of male and female Water Tupelo, *Nyssa aquatica* (Nyssaceae). *Am J Bot* 80:26-30
- Sih A (2005) Predator–prey space use as an emergent outcome of a behavioral response race. In: Barbosa P, Castellanos I (eds) *Ecology of predator–prey interactions*. Oxford University Press, New York, p 240–255
- Sourakov A (2011) Faster than a flash: the fastest visual startle reflex response is found in a long-legged fly, *Condylostylus* sp. (Dolichopodidae). *Fla Entomol* 94:367-369
- Southwood TRE (1978) *Ecological methods*. 2 ed. New York, John Wiley & Sons, 525 p
- Taylor LR (1984) Assessing and interpreting the spatial distributions of insect populations. *Ann Rev Entomol* 29:321-357
- Young LJ, Young JH (1998) *Statistical ecology: a population perspective* Boston: Kluwer Academic Publishers. 1st ed., p. 565
- Zimmer M, Diestelhorst O, Lunau K (2003) Courtship in long-legged flies (Diptera: Dolichopodidae): function and evolution of signals. *Behav Ecol* 14:526-530
- Zucareli V, Bonjovani MR, Cavariani C, Nakagawa J (2009) Tolerância à dessecação e influência do tegumento na germinação de sementes de citrumelo ‘swingle’ (*Citrus paradisi* MACF X *Poncirus trifoliata* (L) RAF.). *Rev Bras Frutic* 31:291-295

Conclusões Finais

- A manutenção da vegetação espontânea funciona como uma excelente estratégia de controle biológico natural nas áreas com produção de goiaba. Não implica em gastos com a importação, criação massal e liberação de inimigos naturais, além de aumentar a população de predadores e, também, não interfere na disposição espacial desses insetos.
- O conhecimento da distribuição espacial de *T. limbata* e dos predadores *Condylostylus* spp. é importante para a elaboração adequada de amostragens da praga e de seu predador, assim como para decidir o momento adequado de controle da praga e estabelecimento de possíveis níveis de não ação, além de contribuir para o desenvolvimento de futuros planos de amostragem sequencial.