

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

DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL E PLANO DE AMOSTRAGEM
DAS MOSCAS DAS FRUTAS *Anastrepha* E *Ceratitis capitata*
(DIPTERA: TEPHRITIDAE) EM POMARES DE GOIABA

José Nicácio do Nascimento

Dourados-MS
Março de 2016

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

José Nicácio do Nascimento

DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL E PLANO DE AMOSTRAGEM DE
MOSCAS DAS FRUTAS DO GÊNERO *Anastrepha* E *Ceratitis*
(DIPTERA: TEPHRITIDAE) EM POMARES DE GOIABA

Tese apresentada à Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), como parte dos requisitos exigidos para obtenção do título de DOUTOR EM ENTOMOLOGIA E CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. Área de Concentração: Entomologia (para mestrado) / Biodiversidade e Conservação (para o doutorado)

Orientador: Prof. Dr. Manoel Araécio Uchôa Fernandes

Dourados-MS
Março de 2016

Ficha Catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da UFGD, conforme modelo a seguir.

Verso da folha anterior

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central - UFGD

638.1 C198c	Campos, Jaqueline Ferreira. Caracterização da atividade antimicrobiana e antioxidante da própolis das abelhas nativas <i>Plebeia catamarcensis</i>, <i>Tetragonisca angustula fiebrigi</i> e <i>Melipona orbignyi</i> (Hymenoptera, Apidae) / Jaqueline Ferreira Campos – Dourados, MS : UFGD, 2012. 69 f. Orientador: Prof. Dr. Edson Lucas dos Santos. Dissertação (Mestrado em Entomologia e Conservação da Biodiversidade) – Universidade Federal da Grande Dourados. 1. Abelhas. 2. Própolis. 3. Meliponíneos. 4. Radicais livres. I. Título.
----------------	---

**“DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL E PLANO DE AMOSTRAGEM DE MOSCAS
DAS FRUTAS: *Anastrepha* spp. E *Ceratitis capitata* (DIPTERA:
TEPHRITIDAE) EM POMARES DE GOIABA”**

Por

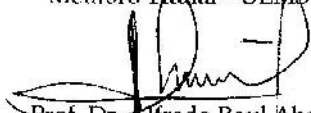
JOSÉ NICÁCIO DO NASCIMENTO

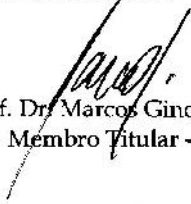
Tese apresentada à Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD),
como parte dos requisitos exigidos para obtenção do título de
DOUTOR EM ENTOMOLOGIA E CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE
Área de Concentração: Biodiversidade e Conservação

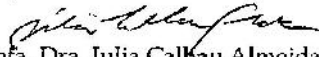

Prof. Dr. Manoel Araújo Delfino-Neto
Orientador - UFGD


Profa. Dra. Darcy Alves do Bomfim
Membro Titular - IFMT, Juína-MT


Prof. Dr. Odival Faccenda
Membro Titular - UEMS


Prof. Dr. Alfredo Raul Abot
Membro Titular - UEMS


Prof. Dr. Marcos Gino Fernandes
Membro Titular - UFGD


Profa. Dra. Julia Calhau Almeida
Membro Titular - UFGD

Aprovada em: 15 de março de 2016.

Biografia do Acadêmico

José Nicácio do Nascimento nasceu no município de Mirante do Paranapanema-SP, em 20 de junho de 1963, filho de Manoel Nicácio do Nascimento e Adelaide Olegária do Nascimento. Iniciou o ensino fundamental na Escola Estadual de 1º e 2º Graus Dr. Marinho Marques, no município de Taquarussu-MS, em 1974. O ensino médio foi concluído no colégio de 1º e 2º Graus Dom Aquino no município de Aquidauana-MS, em 1993. Tem formação de piloto civil, com Certificado de Habilitação Técnica-CHT em Privado, Comercial e IFR formado de 1993 a 1995, pela Escola de Piloto de Aviação de Aquidauana-MS. Coursou Ciências - Habilitação em Biologia na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – Campus de Aquidauana-MS de 1996 a 2000. Em 1997 iniciou pesquisa de Iniciação Científica com o Prof. Dr. Manoel Araújo Uchôa Fernandes no projeto de Tefritídeos e seus hospedeiros no Brasil Central, até 2000. De 2003 a 2005 realizou o mestrado em *stricto sensu* em Entomologia e Conservação da Biodiversidade pela Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Dourados-MS. É especialista *lato sensu* em Tratamento Penal e Administração Penitenciária de Mato Grosso do Sul, formado pela Universidade para o Desenvolvimento do Estado e da Região do Pantanal - UNIDERP, concluído em 2009. Início o Doutorado em Entomologia e Conservação da Biodiversidade na UFGD, em março de 2012, concluindo em março de 2016.

Agradecimentos

Agradeço a Deus pela vida, Pai criador de todas as coisas, pela minha esposa Sara Ortiz do Nascimento pelos meus filhos Jacson Ortiz do Nascimento e Samuel Ortiz do Nascimento e a nora filha Juliana Teixeira da Silva. Todos pelo apoio, pela credibilidade, motivação, cumplicidade, paciência e amor, a minha eterna gratidão. A minha família e todos que participaram de forma direta ou indireta, contribuindo para a conclusão deste trabalho, especialmente: Ao Prof. Dr. Manoel Araécio Uchôa-Fernandes pela motivação, infraestrutura fornecida e amizade. À Universidade Federal da Grande Dourados na pessoa do Prof. Dr. Josué que não mediu esforços para nos apoiar nas coletas do material. Ao amigo Isaias de Oliveira companheiro de toda a jornada. Aos professores e colegas do curso de Mestrado em Entomologia e Conservação da Biodiversidade – UFMS, Dourados, pelo incentivo, companheirismo e pelos ensinamentos. Ao Prof. Dr. Alfredo Raúl Abot (UEMS – Aquidauana-MS), ao Prof. Dr. Odival Faccenda (UEMS – Dourados-MS), Prof. Dr. Marcos Gino Fernandes (UFGD – Dourados-MS) pelo apoio durante o curso na construção textual e ensinamentos de estatística, que muito contribuíram no aprimoramento do trabalho. A todos os professores do Programa de Pós-Graduação em Entomologia e Conservação da Biodiversidade pela ajuda nesta caminhada. Ao secretário Marcelo Cardoso Oliveira do Programa de Pós-Graduação em Entomologia e Conservação da Biodiversidade, que dispensa elogios de camaradagem e profissionalismo e todos os demais.

Muito Obrigado!

SUMÁRIO

DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL E PLANA DE AMOSTRAGEM DAS MOSCAS DAS FRUTAS <i>ANASTREPHA</i> E <i>CERATITIS CAPITATA</i> (DIPTERA: TEPHRITIDAE) EM POMARES DE GOIABA, MATO GROSSO DO SUL, BRASIL.....	11
Abstract.....	11
Resumo geral.....	12
Introdução geral.....	13
Objetivo geral.....	14
Hipóteses.....	14
Conclusão.....	14
Referências bibliográficas.....	15
Revisão bibliográfica.....	16
Tabelas e Figuras.....	23
Referências bibliográficas.....	26
 Otimizando métodos para avaliar a distribuição espacial e potenciais danos econômicos de moscas das frutas (Diptera: Tephritidae, <i>Anastrepha</i>) em pomares de goiaba.....	30
Abstract.....	31
Resumo.....	32
Introdução.....	33
Material e métodos.....	36
Resultados.....	39
Discussão.....	42
Conclusões.....	47
Referencias citadas.....	48
Figuras e legendas.....	54
 Amostragem sequencial de <i>Anastrepha</i> (Diptera: Tephritidae) em cultivar de goiaba novo milênio, Ivinhema-MS, Brasil.....	61
Abstract.....	61
Resumo.....	62
Introdução.....	63

Material e métodos.....	64
Resultados.....	65
Tabelas e Figuras.....	67
Discussão.....	70
Conclusões.....	72
Referencias bibliográficas.....	73

Distribuição espacial de *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae) em pomares comerciais de goiaba, *Psidium guajava* (Myrtaceae) cultivar Novo Milênio, Mato Grosso do Sul, Brasil.....74

Abstract.....	74
Resumo.....	75
Introdução.....	76
Material e métodos.....	77
Resultados.....	79
Tabelas e Figuras.....	81
Discussão.....	84
Conclusões.....	89
Referências bibliográficas.....	89

Amostragem sequencial da mosca do mediterrâneo *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae) em pomar de goiabeira ‘novo milênio’, *Psidium guajava* (Myrtaceae), Mato Grosso do Sul, Brasil.....90

Abstract.....	90
Resumo.....	91
Introdução.....	92
Material e métodos.....	94
Resultados.....	95
Tabelas e Figuras.....	97
Discussão.....	100
Conclusões.....	102
Referências bibliográficas.....	102
ANEXOS:.....	105

DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL E PLANO DE AMOSTRAGEM DE MOSCAS DAS FRUTAS *ANASTREPHA* E *CERATITIS* (DIPTERA: TEPHRITIDAE) EM POMARES DE GOIABEIRAS

Abstract

The fruit flies are barriers to global fruit production. knowledge of the spatial distribution of populations of *Anastrepha* and *Ceratitis capitata* is important to monitoramento maintain the number density of these insects in the lower level of economic damage. It is effective when accompanied by frequency distribution to estimate quickly and accurately the population density for producer have saved time and inputs. The objectives of this study were (i) to assess the infestation to build a sequential sampling plan *Anastrepha* and *C. capitata* with use of McPhail trap in guava new millennium orchard; (ii) to elucidate the spatial distribution patterns of the flies and build a field sheet; (iii) determine the expected size of the sample and the sample units the number of flies captured by (mad) and the type of spatial distribution of *Anastrepha* for decision making. They used 30 attractive McPhail traps corn hydrolyzed protein to 5%, installed in three locations with guava new millennium, with weekly collections. collected is 8.170 *Anastrepha* spp. in 840 sampling units (repetitions = AU), and. 11.617 *C. capitata* 1110 AU was found that the *Anastrepha* and *C. capitata* clumped available, set the negative binomial distribution. This aggregation behavior promotes the risk of potential harm, and the beginning of this distribution indicates the most appropriate time for the use of control techniques. For the mad index underestimates this population index, leading to risk of loss of crop production. For sampling plan was used sequential test likelihood ratio (TSRP), averaging 0.3 flies to the security level and 0.7 for the action, fit the negative binomial (BN) to the equation straight. the lines of top decision recommended control is $s_1 = 6.5524 + 0,5362n$ and $s_1 = 6,005 + 0,4644n$, and the bottom does not recommend control employment, defined by $s_0 = -2.8229 + 0,5362n$ and $s_0 = -2.5870 + 0,4644n$, and the sequential plan indicated the expected maximum number of 37 and 18 au for *Anastrepha* and *C. capitata*, respectively, to define whether or not the control method of use, with safety limit defined on average 0.5 individual *Anastrepha* spp. and *C. capitata* per sample unit.

Keywords: Negative binomial; McPhail; Sampling plan; and Flies fruit.

Resumo geral

As moscas das frutas são entraves para a fruticultura mundial. O conhecimento da distribuição espacial das populações de *Anastrepha* e *Ceratitis capitata* é importante para o monitoramento e a manutenção da densidade numérica em nível inferior ao de dano econômico. Este controle acompanhado pela distribuição de frequência do inseto, estima de forma rápida e precisa a densidade populacional, para o produtor ter economia de tempo e insumos. Os objetivos dessa pesquisa foram (i) Avaliar o nível de infestação de *Anastrepha* e *Ceratitis capitata* em pomar de goiabeira novo milênio com uso de armadilha McPhail, para construir um plano de amostragem sequencial; (ii) Elucidar os padrões de distribuição espacial das moscas e construir uma planilha de campo; (iii) Determinar o tamanho esperado da amostra e das unidades amostrais do número de moscas capturadas pelo (MAD) e o tipo de distribuição espacial de *Anastrepha* para a tomada de decisão. Foram utilizadas 30 McPhail com atrativo de proteína hidrolisada de milho a 5%, instaladas em três pomares, com coletas semanais. coletou-se 8.170 *Anastrepha* spp. em 840 unidades amostrais (repetições = UA), e 11.617 *C. capitata* em 1.110 UA. Verificou-se que as espécies de *Anastrepha* e *Ceratitis capitata* apresentaram disposição agregada, ajustado pela distribuição Binominal negativa (BN). Este comportamento favorece ao potencial do risco de dano, sendo que o início dessa distribuição indica o momento mais adequado para a utilização das técnicas de controle. Haja vista que o índice MAD subestima o índice populacional destas moscas comparado com a BN, levando ao risco de perda de produção da cultura. O teste sequencial da razão de probabilidade (TSRP) teve o emprego de média de 0,3 moscas para o nível de segurança e 0,7 para o de ação, com o ajuste da BN para a equação da reta. As linhas de decisão superior com recomendação do controle para *Anastrepha* e *Ceratitis* são definidas por $S_1 = 6,5524 + 0,5362n$ e $S_1 = 6,005 + 0,4644n$, respectivamente. As decisões inferiores com a não recomendação do emprego do controle, assim são definidas por $S_0 = -2,8229 + 0,5362n$ e $S_0 = -2,5870 + 0,4644n$. O plano sequencial estimou o número máximo esperado de 37 UA para *Anastrepha* e 18 UA para *C. capitata*, para definir a necessidade ou não do uso de método de controle, com limite de segurança definido em média de 0,5 indivíduo de *Anastrepha* spp. e *C. capitata* por unidade amostral.

Palavras chave: Binomial negativa; McPhail; Plano de amostragem; e Moscas das frutas.

Introdução geral

Diptera têm alta diversidade morfológica com diferentes formas comportamentais e funções ecológicas, compreendendo entre 10 e 15% de toda a biodiversidade animal do mundo (Yeates et al., 2007). A ordem é representada por espécies fitófagas, predadoras, nectarívoras, vetores e parasitoides (Rafael et al., 2012), estimando-se mais de 153.000 espécies descritas, distribuídas em 160 famílias (Thompson, 2008). No Brasil estão reportadas cerca de 8.700 espécies (Rafael et al., 2012). A ordem tem como uma das autapomorfias o segundo par de asas reduzidas a pequenas estruturas nodosas chamadas halteres, que funcionam como órgãos de equilíbrio (Triplehorn & Johnson, 2011).

A superfamília Tephritoidea representa um importante grupo de dípteros fitófagos, com alguns táxons de interesse agrícola. Nesta superfamília há duas famílias cujas larvas de vários gêneros são frugívoras: Tephritidae e Lonchaeidae, distribuídas em várias regiões do mundo. Os tefritídeos estão representados em 500 gêneros e aproximadamente 5.000 espécies descritas (Uchôa, 2012), atacando mais de 400 espécies de frutos (Silva et al., 2011). A segunda família em importância econômica sobre frutas e hortaliças é Lonchaeidae, com duas subfamílias (Lonchaeinae e Dasiopine) e pouco mais de 500 espécies em oito gêneros. As espécies reportadas com importância econômica pertencem principalmente o gênero *Neosilba* Mcalpine (Uchôa, 2012).

Dentre as diversas essências frutíferas cultivadas no Brasil, que são hospedeiros destas pragas, a goiaba ocupa lugar de destaque. Nos últimos anos a produção brasileira de goiaba foi de cerca de 340.000 toneladas, principalmente com as variedades paluma e pedro sato (IBGE, 2014). Segundo Colombi & Galli (2009) o aumento desta produção deve-se ao manejo cultural, como a de poda e a irrigação, que induz a goiabeira a produzir frutos durante todo o ano. A disponibilidade contínua de frutos favorece o aparecimento de pragas, em especial as moscas das frutas, impondo ao produtor a necessidade de uso de técnicas visando manter esta praga em níveis inferiores ao de dano econômico, no contexto do manejo integrado. Uma das formas de manejo da praga é o monitoramento das suas populações para decisão do melhor momento para efetuar ações de controle. As armadilhas McPhail são ferramentas adequadas e de uso mundial para essa finalidade. Historicamente para a tomada de decisão de controle destas moscas é utilizado o índice MAD (número de moscas por armadilhas por dia); porém, são necessários que sejam testados outros métodos buscando maior praticidade e segurança na tomada de ações de controle. Um desses

métodos pode ser o que aborda a ocorrência quantitativa destes insetos nos métodos de distribuições teóricas de frequência (Poisson, Binomial negativa e Binomial positiva). Isto avalia o comportamento de dispersão destes insetos aderindo informações do seu potencial biótico com sua projeção das fases do ciclo de vida. Estes métodos de índice de distribuição indicam antecipadamente ao produtor sobre o verdadeiro índice populacional, sendo uma valiosa ferramenta para decidir o momento de controle, acompanhando sua evolução associada às variações dos fatores climáticos (Lemos et al., 2015).

Objetivo geral

Os objetivos gerais desta pesquisa foram: 1- conhecer o comportamento da distribuição de *Anastrepha* e *Ceratitis* em pomares de goiabeira novo milênio com a captura dos adultos em armadilhas McPhail; 2- Comparar a eficiência dos métodos de distribuição teórica de frequência com o MAD como ferramentas para a tomada de decisão de segurança e controle destas moscas; 3- Elaborar um plano de amostragem sequencial com uma planilha de campo.

Hipóteses

Foram testadas as seguintes hipóteses:

- 1) - H_0 = O padrão de distribuição agregada das moscas das frutas pode ser considerado com medida de tomada de decisão de segurança e controle obtido pelo MAD à 0,5.
- 2) - H_1 = Se o MAD não previr corretamente esta distribuição em comparação com a Binomial negativa, quais os limites populacionais e os tipos de distribuição que indica *Anastrepha* como potencial praga.

Conclusão

Rejeitou-se H_0 : A dinâmica populacional de *Anastrepha* e *Ceratitis* quando não sofre interferência por praticas de manejo na cultura de goiaba, tem na sua dinâmica um padrão comportamental de agregação. Com base nos resultados obtidos e nas condições de desenvolvimento dos trabalhos realizados, foi possível tirar as seguintes conclusões:

- 1- O tipo de distribuição deve ser considerado como método de avaliação no monitoramento e ferramenta para a tomada de decisão e controle destas moscas;
- 2- O índice MAD não avalia corretamente o momento que a mosca pode causar prejuízo à produção de frutas;
- 3- O pico populacional de *Anastrepha* spp. coincide com período de disponibilidade de frutos maduros no pomar de goiaba e em etapas de colheita.

Referências bibliográficas

- Colombi, C. A. & Galli, j. c. 2009. **Dinâmica populacional e evolução de dano de *triozoida limbata* (hemiptera: psillydae) em goiabeira, em jaboticabal.** Ciênc. Agrotec., Lavras, SP. v. 33, n. 2, p. 412-4161.
- IBGE– Instituto Brasileiro de Geografia E Estatística. 2014. **Produção agrícola municipal: culturas temporárias e permanentes.** Rio de Janeiro RJ, v. 41, p.1-100.
- LEMOS, L. J. U.; Souza-Filho, M. F.; Keiko Uramoto, K.; Lopes, G. N.; Roberto Antônio Zucchi, A. 2015. **Espécies de *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) em pomares de goiaba: diversidade, flutuação populacional e fenologia do hospedeiro.** Arq. Inst. Biol., São Paulo, v.82, p. 1-5.
- Rafael, J. A.; Melo, G. A. R.; Carvalho, C. J. B.; Casari, S. A.; Constantino, R. 2012. **Insetos do Brasil. Diversidade e taxonomia.** Ribeirão Preto: Holos, 810 p.
- Silva, L. N.; Santos, M. S.; Dutra, V. S.; Araújo, E. L.; Costa, M. A. & Silva, J. G. 2011. **First survey of fruit fly (diptera: tephritidae) and parasitoid diversity among myrtaceae fruit across the state of bahia, brazil.** Rev. Bras. Frutic., Jaboticabal - SP, v. 33, n. 3, p. 757-764.
- Thompson, F. C. 2008. The Diptera site. **the biosystematic database of World Diptera. Nomeclator satatus staticitcs. version 10.5.**

<<http://www.sel.barc.usad.gov/diptera/names/status/bdwdstat.htm>>. acesso: jan./2009. in: Rafael, J. A., Melo, G. A. R., Carvalho, C. J. B., Casari, S. A. & Constantino, R. 2012. Insetos Do Brasil: diversidade e taxonomia. São Paulo: Holos editora, 810p.

Triplehorn, C. A. & Johnson, N. F. 2011. **Introdução ao estudo dos insetos**. 7. ed. São Paulo: engage learning, 809 p.

Uchoa, M. A. 2012. **Fruit flies (Diptera: Tephritoidea): biology, host plants, natural enemies, and the implications to their natural control**, pp. 271-301. in m. l. Larramendy, E S. Soloneskii (eds.), integrated pest management and pest control: current and future tactics. intech, croatia. 668p.

Yeates, D. K., Wiegmann, B. M., Courtney, G. W., Meier, C., Lambkin, C., Pape, T. 2007. **Phylogeny and systematics of Diptera: two decades of progress and prospects**. *Zootaxa*. 1668: 565–590.

Revisão bibliográfica

Diptera tem alta diversidade morfológica com diferentes formas comportamentais e de hábitos, consequentemente resulta em diferentes funções ecológicas e compreende entre 10 e 15% de toda a biodiversidade animal do mundo (Yeates et al., 2007). Há espécies fitófagas, predadora, nectarívoras, vetores e parasitoides (Rafael et al., 2012). Por outro lado, o número de espécies descritas na região neotropical ainda é incipiente e nenhuma das ordens está devidamente inventariada. Em Diptera estima-se um elevado número de espécies não descritas, sendo a segunda ordem megadiversa (Rafael et al., 2012). Esta ordem, com mais de 153.000 espécies descritas, distribuídas em 160 famílias. No Brasil estão reportadas cerca de 8.700 espécies (Thompson, 2008). Tem como autapomorfia o segundo par de asas reduzidas a uma pequena estrutura nodosa chamada halter, que funcionam como órgão de equilíbrio (Triplehorn & Johnson, 2011).

A superfamília Tephritoidea representa um importante grupo de dípteros fitófagos, com alguns táxons de interesse agrícola. Nesta superfamília há duas famílias cujas larvas de vários gêneros são frugívoras: Tephritidae e Lonchaeidae, distribuídas em várias regiões do mundo. Os tefritídeos estão representados em 500 gêneros e aproximadamente 5.000

espécies descritas conforme Uchôa (2012), atacando mais de 400 espécies de frutos (Silva et al., 2011) (fig. 1.1). A segunda família em importância econômica sobre frutas e hortaliças é Lonchaeidae, com duas subfamílias (Lonchaeinae e Dasiopine) e pouco mais de 500 espécies em oito gêneros. As espécies reportadas com importância econômica pertencem principalmente aos gêneros *Neosilba* Mcalpine e *Dasiops* Rondani (Uchôa, 2012).

Tephritidae possuem seis gêneros *Ceratitis*, *Bactrocera*, *Rhagoletis*, *Dacus* e *Toxotrypana* de maior importância econômica com ênfase para *Anastrepha* com espécies de grande importância econômica e 18 grupos com espécies crípticas. Atualmente são descritas mais de 270 espécies de *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) (Norrbon et al., 2015; Canal, 2010; Nicácio e Uchôa, 2011; Canal et al., 2012; Norrbom e Korykowski, 2012) com maior distribuição geográfica neotropical (Norrbon e Uchôa, 2011). Sua dispersão acompanha principalmente os hospedeiros, mas vem aumentando o número de plantas colonizadas em que do ano de 2014 para 2015 teve um aumento de 37% para as 12 espécies de maior importância econômica. *Anastrepha* tem ocorrência em todas as unidades da federação com um total de 115 espécies registradas para o Brasil (Norrbon, Uchôa, 2011; Zucchi, 2008), quase 50% do total descritas.

A polifagia de moscas-das-frutas tanto em frutos comerciais como silvestres, aumenta sua importância em função da dificuldade no controle. Este comportamento generalista possibilita sucessivas gerações (Malavasi, Morgante e Zucchi, 1980; Salles, 1993a).

Seu comportamento na dinâmica populacional vem tendo adaptações provavelmente para a preservação de suas proles, como detectado por Marsaro Júnior, et al., (2013). Que observaram o pico populacional após a colheita, no mês de maio, sempre se destacando uma espécie. O que significa que a mosca vem evitando períodos que o produtor intensifica as ações de controle. Conforme Malavasi, Morgante e Zucchi (1980) concluíram que as espécies do gênero *Anastrepha* que tem maior importância no Brasil são *A. fraterculus* (Wied., 1830), *A. sororcula* (Zucchi, 1979) e *A. obliqua* (Macquart, 1835). *A. fraterculus* também tem apresentado comportamento inferente ao fotoperíodo (Salles, 1993b).

Os principais hospedeiros são plantas das famílias Anacardiaceae, Myrtaceae, Passifloraceae e Sapotaceae (Zucchi 2007, 2008). Do total de 14 espécies consideradas pragas no mundo, 12 ocorrem no Brasil. Estas espécies são: *Anastrepha bistrigata* Bezzi é

praga de cinco plantas hospedeiras das famílias de Myrtaceae – *Psidium guineense* e Sapotaceae - *Pouteria* spp.; *A. distincta* Greene já foi encontrada em 17 espécies de frutos (Myrtaceae – *Eugenia* sp. (pitanga) e *Camponesia* sp. (guavira). e Fabaceae – *Inga* sp.); *A. fraterculus* (Wiedemann), ocorreu em 110 hospedeiros, sendo hospedeiros primário de espécies (Myrtaceae, Rutaceae e Anacardiaceae), segundo Zucchi, (2000) com destaque em frutos de goiaba; *A. grandis* (Macquart), recuperada de cinco hospedeiros tendo como primário Curcubitaceae – *Citrullus vulgares* Schrad. (melancia) e *Cucurbita pipo* L. (abobora); *A. obliqua* (Macq.), ocorrendo em 48 plantas frutíferas, sendo seu hospedeiro preferido de Anacardiaceae e Myrtaceae; *A. pickeli* lima coletada de dois hospedeiros da família de Euphorbiaceae – *Phyllanthus* spp. (groselha) e *Maninho* sp. (mandioca); *A. pseudoparallela* (Loew), associada a cinco plantas e com preferencia em Passifloraceae – *Passiflora quadrangulares* L. (maracujá melão); *A. serpentina* (Wied.) ocorre em 22 espécies de frutos, principalmente da família Sapotaceae - *Pouteria* spp. (guapeva) e *Manilkara* spp. (maçaranduba); *A. sororcula* Zucchi em 37 hospedeiros infestando maior número de Myrtaceae (goiaba) e Anacardiaceae (manga); *A. striata* Schiner com infestação em 27 espécies de frutos de Myrtaceae (goiaba), Passifloraceae (maracujá) e Rutaceae – *Citrus sinensis* L. (laranja); *A. turpiniae* Stone, 13 hospedeiro para o mundo em Myrtace (goiaba), Anacardiaceae (manga), Rutaceae (laranja); *A. zenildae* Zuc. 27 hospedeiros com preferencia para Myrtaceae - *Psidium* e Combretaceae - *Mouriri elliptica*.

A ocorrência de *Anastrepha* spp. de importância econômica no mundo atualmente não correm no Brasil são *A. ludens* (Loew) infestando 41 hospedeiros, moscas das frutas conhecida como mexicana (mexfly) praga de vários frutos principalmente como primários de Rutaceae - *Citrus* (laranja) e expandindo sua infestação para (Anacardiaceae – *Mangifera* spp).- manga, Myrtaceae – *Psidium* spp. - goiaba e Rosaceae - *Prunus persica* Batsch - pêssago. Atualmente ocorre na América do norte e central (Silva et al., 2011). É então, praga quarentenária ausente para o Brasil, ou seja, aquela que tem expressão econômica potencial para a área posta em risco e não está presente, cujos Diptera estão listados na instrução normativa nº 41, de 1º de julho de 2008, incluindo as moscas das frutas *Anastrepha ludens*; *A. suspensa*; *Bactrocera* spp. (exceto *B. Carambolae*); *Ceratitis* spp. (exceto *C. capitata*); *Dacus* spp.; *Rhagoletis* spp. e *Toxotrypana curvicauda*. Quarentenária presente?, mas não se encontra amplamente distribuída, sendo oficialmente controlada. A outra é *A. suspensa* (Loew) em 77 plantas hospedeiras. Mosca das frutas do caribe ocorrendo em 100 hospedeiros no mundo Myrtaceae - *Psidium guajava* (goiaba) e

Annonaceae – *Annona* sp. (pinha, ata), e ocasionalmente em *Citrus* sp. bem maduros (Silva et al., 2011; Uchôa, 2012). Esta espécie está presente em todo o caribe e também no sul da Florida (EUA).

O Centro Oeste do país apresenta uma riqueza registrada conforme Tab 1. Já o Estado de Mato Grosso do Sul apresenta uma riqueza de 29 espécies de *Anastrepha*, principalmente na Região Centro Oeste do Estado (Tab 1). Foram coletadas nesta região as espécies *Anastrepha alveatoides* blanchard; *A. amita* zucchi; *A. bezzii* lima; *A. castanea* norrbom; *A. daciformis* bezzii; *A. dissimilis* stone; **A. distincta* greene; *A. elegans* blanchard; **A. fraterculus* (wiedemann); **A. grandis* (macquart); *A. haywardi* blanchard; *A. hastata* stone; *A. leptozona* hendel; *A. macrura* hendel; *A. montei* lima; **A. obliqua* (macquart); **A. pickeli* lima; **A. pseudoparallela* (loew); *A. punctata* hendel; *A. rheediae* stone; **A. serpentina* (wiedemann); **A. sororcula* zucchi; **A. striata* schiner; **A. turpiniae* stone; *A. undosa* stone; **A. zenildae* zucchi (zucchi, 2008); *A. zernyi* lima e *A. barnesi* aldrich. *Das 12 espécies consideradas pragas no Brasil, somente *A. bistrigata* não foi coletada no Estado de Mato Grosso do Sul.

O potencial biótico de *Anastrepha* está em média distribuído na postura de 1 a 5 ovos chegando à média de 250 com incubação de 2 a 3 dias e tempo de pre-oviposição de 11 dias com duração de postura de 7 a 30 dias. A duração do período larval em média de 13 dias e pupa de 14 dias, Torando-se adultos em média de 25 dias com longevidade de até 100 dias (Bisognin et al., 2013).

O gênero *Ceratitidis* spp. atualmente compreende 89 espécies descritas (Uchôa, 2012), sendo originária da África tropical, porém foi transportada ao mediterrâneo onde se constituiu como praga e transmissora da bactéria *Escherichia coli*. *C. capitata* (Wiedemann) infesta mais de 374 espécies de vegetais em todo mundo. Foi detectada no Brasil em 1901 no Estado de São Paulo infestando laranja. Ainda não foi registrada em cinco Estados da Federação (Acre, Amapá, Amazonas, Roraima e Sergipe) (Silva et al., 2011). *C. capitata* é a única espécie existente no Brasil, com alta infestação em *Terminalia catapa* L. (Combretaceae) e *Licania tomentosa* (Benth.) Fritsch (Chrysobalanaceae) superior a 85% e viabilidade larval de 60% (Nicácio e Uchôa, 2011). Há ocorrência relatada em varias pesquisas nos hospedeiros citros e café no Brasil, mas os preferenciais são hospedeiros exóticos (Bisognin et al., 2013). As espécies *C. rosa karsch*, *C. cosyra* (walker), *C. fasciventris* (bezzii) e outras oito, todas ocorrendo no continente africano são consideradas pragas (Silva et al., 2011). Tem um potencial biótico elevado com postura de

1 a 10 dias, iniciada após os 12 dias de vida. Sua postura chega à média de 550 ovos, num período de 7 a 30 dias. A incubação dos ovos é de 2 a 6 dias, quando eclodem as larvas que se desenvolve de 09 a 13 dias. O abandono dos frutos e entra para o estagio de pupa que dura de 10 a 12 dias no verão e alcança até 20 dias no inverno, tornando adultos entre 25 a 30 dias com longevidade de até 160 dias (Zanardi et al., 2011).

Bactrocera spp. Macquart, 1835, atualmente possui 582 espécies descritas (Uchôa, 2012), oito são de importância comercial (silva, 2000). *B. carambolae* infesta mais de 26 hospedeiros no Brasil e 100 espécies vegetais no mundo (Malavasi, 2001). Foi introduzida no Oiapoque em 1996 no Estado do Amapá. Apresentou em 2007 um foco no Estado Pará e foi erradicada. Responde bem ao paraferomônio metil eugenol, empregado para sua erradicação, associado a inseticida dissolvida em atrativos alimentares. Esta é uma espécie predominantemente cosmopolita muito semelhante a *B. B. dorsalis* da qual é utilizado seu feromônio. O gênero *Bactrocera* spp. é quarentenário para o Brasil (Silva et al., 2011). Seus hospedeiros primários no Brasil são manga, laranja, carambola, maçaranduba, sapoti e jambo vermelho.

Rhagoletis spp. atualmente compõem 70 espécies descritas conforme Uchôa (2012) é quarentenária para o Brasil. O hospedeiro primário é da família Rosaceae, conhecida como mosca da cereja – *Prunus* sp. (*R. cerasi*), e a mosca da maçã (*R. pomonella*). Adaptada a clima frio e com duas gerações anuais nas regiões temperadas (univoltina) está sobre controle no Chile, onde ataca tomate (Malavasi et al., 2000). As 12 espécies mais importantes estão nos Continentes Americano e Norte Centro da Europa (Silva et al., 2011). *R. adusta* Foote, *R. blanchardi* Aczél, *R. ferrugínea* Hendel e *R. macquarti* (Loew) não são consideradas de importância econômica, mas ocorrem apenas no sul do país e atacam frutos com caroços e maçã.

Toxotrypana spp. com aproximada existência de 12 espécies, sete são descritas com destaque para *T. curvicauda* Gerstaecker (Silva et al., 2011), também quarentenário A1 para o Brasil. Conhecida mundialmente como mosca do mamão (Caricaceae – *Carica papaya* L.) ocorrendo na América central, caribe e na América do sul, principalmente na Venezuela e Colômbia. É a terceira praga mais importante nos Estados Unidos, Miami e Sul da Flórida.

Dacus spp. têm 243 espécies descritas e originária da Ásia e África. Tem seu hospedeiro primário nas espécies de Cucurbitaceae (melão, abóbora e melânica) principalmente a espécie de *D. cucurbitae* Coquillett, que também ataca tomate

(Solanaceae - *Solanum* spp. l.). As espécies de *D. frontalis* (Becker), *D. ciliatus* Loe, *D. tryoni* Froggatt são também espécies de importância econômica, todas distribuídas no Continente Africano, exceto na Nigéria (Silva et al., 2011), estando presente também na Índia e Oriente Médio (Malavasi et al., 2000).

Trabalhos de monitoramento e avaliação da incidência com potencial destas espécies praga é muito importante, pois vetora o nível do índice populacional e o produtor evita prejuízos na sua cultura. Um dos métodos mais eficientes podem ser as técnicas que utilizam a ocorrência quantitativa destes insetos nos métodos de distribuições teóricas de frequência (Poisson, Binomial negativa e Binomial positiva). Isto avalia o comportamento de dispersão de *Anastrepha* e *Ceratitis*, aderindo informações do potencial biótico destas pragas com sua projeção das fases do ciclo de vida. Desta forma esclarece antecipadamente ao produtor sobre o verdadeiro índice populacional, dando confiança no monitoramento para melhor capacidade na tomada de decisão da atuação da supressão populacional de uma espécie praga. Melhora a estratégia de manejo e controle das moscas das frutas, acompanhando sua evolução associada às variações dos fatores climáticos (Lemos et al., 2015). As técnicas de amostragem para qualquer método de avaliação do comportamento de moscas das frutas é amplamente utilizado a armadilhas McPhail para capturados destes insetos para esta finalidade. Um índice muito utilizado nesta tomada de decisão tem sido o MAD (número de moscas por armadilhas dias) que vem sendo a referência para os produtores e técnicos que monitoram as moscas das frutas. Apesar de que com *Ceratitis capitata* para a sua mensuração é feita com armadilhas Jackson.

A goiabeira (*Psidium guajava* L.) é de cultura perene, chegando a porte semi-arbórea (7 m), quando não adequadamente manejado e seu cultivo, originária provavelmente da Região Equatorial das Américas (Fahl et al., 1998; Medina et al., 1991). Tem grande potencial como recurso alimentar, é rustica para condições ambientais mais adversas, tornando-se importante planta para as regiões com restrições para cultivo de frutíferas. Segundo Gonzaga Neto & Soares (1994, 1995), é muito utilizada na culinária familiar e para a indústria alimentícia e exportação. Fruta composta por teores de vitaminas ABC e minerais como o fósforo, o ferro e o cálcio (Fioravanzo et al., 1995).

Em 2012 a produção brasileira de goiaba foi de 345,3 mil toneladas, representando 4,6 do volume com destaque para as variedades paluma e pedro Sato (IBGE, 2012). O incremento na área colhida com a cultura da goiabeira tem tido espaço, em 2001 foram 281,1 mil toneladas colhidas (IBGE, 2014), em 11 anos teve um crescimento de

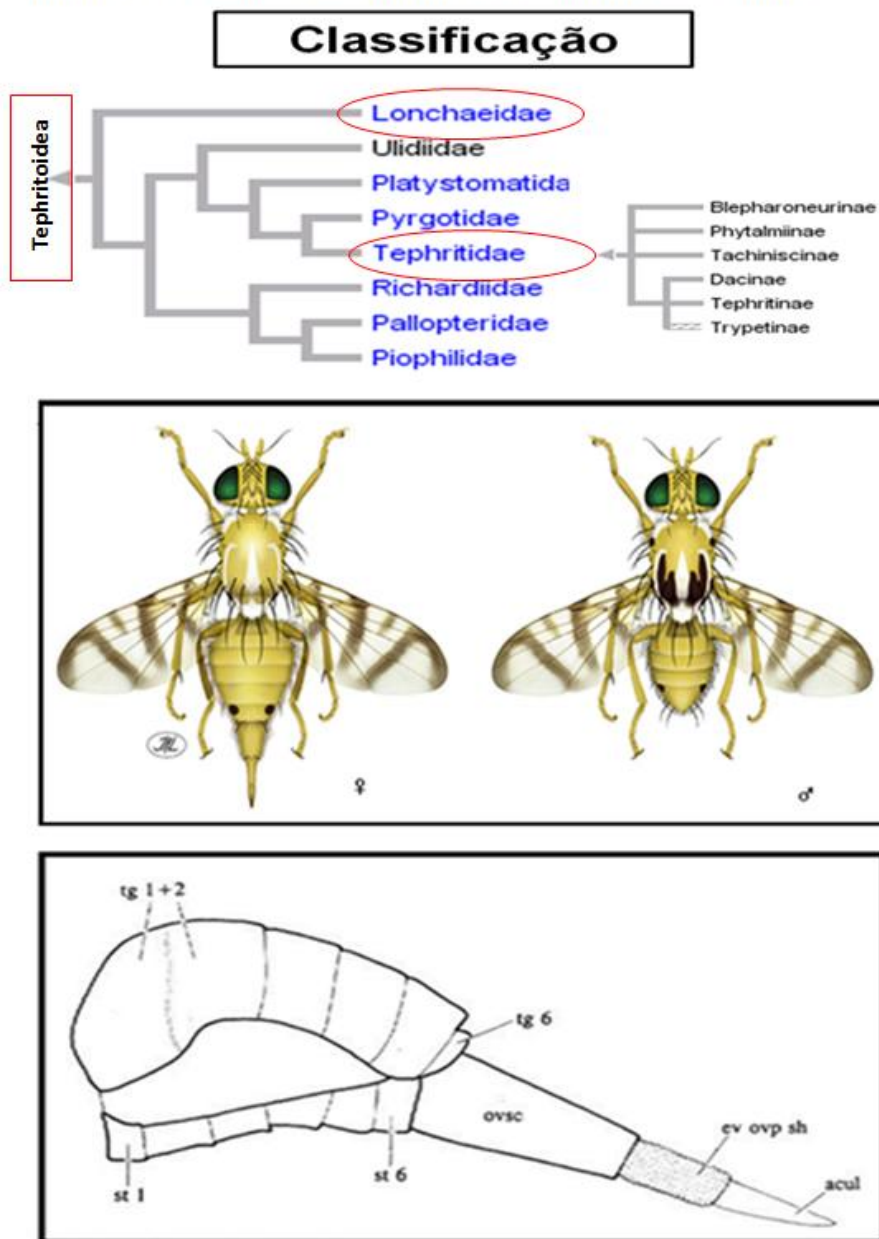
aproximadamente 23%. Do total da demanda de frutos no mundo, o Brasil é o produtor de 7% de frutas para a exportação. Porém, a exportação atinge somente 3% do total de frutas produzidas internamente (Fig. 2). Quanto à produção de goiaba, do total colhido não excede de 1,69%. Este fruto tem seu destaque nas regiões Sudeste e Nordeste como maior produtora. Os Estados de Amazonas, Tocantins, Acre e Maranhão não apresenta atualmente área cultivada comercialmente. Os estados de maior produção na federação em ordem decrescente são: São Paulo, Pernambuco, Bahia e Ceará (Fig. 2). Quanto ao Mato Grosso do Sul em referencia nacional contribui para 0,2% da produção total de goaiba. Internamente tem três municípios como produtores em ordem decrescente são: Ivinhema com 3,771 milhares de toneladas, Itaporã com 2,852 mil ton e Novo Horizonte do Sul com 1,677 mil ton (Fig. 3).

Segundo Colombi & Alli (2009) o aumento desta produção deve-se ao manejo cultural, merecendo destaque a técnica de poda e a irrigação, que proporciona a goiabeira a produzir frutos durante todo o ano. Devido à poda influenciar na relação inversa do vigor da planta e sua produtividade, conforme relatado por Colombi & Galli (2009). O excesso de vegetação reduz a quantidade de goiaba, e o excesso de frutos é prejudicial à quantidade da colheita. Assim, consegue-se entender que a poda visa justamente a estabelecer um equilíbrio entre esses extremos.

A prática da poda contínua favorece produção de goaiba o ano todo. Porém a flutuação de pragas segue uma sazonalidade e implica no aparecimento de diversas pragas e doenças de frutos e folhas. Então, torna-se necessária técnica de manejo mais eficiente para o MIP. Ou, o produtor passa a fazer uso de inseticidas e fungicidas de modo sistemático durante o ano. De acordo com Colombi & Galli (2009), seja qual for o tipo de poda (formação, produção) decidida pelo produtor de goiaba, esta somente deverá ser realizada trinta dias após a colheita, permitindo um acúmulo de reservas nos ramos a serem podados, contribuindo para uma brotação vigorosa e produtiva.

Tabelas e Figuras

Figura 1.1 – Tephritoidea suas famílias e as subfamílias de Tephritidae.



tg = tergito; st = sternito; ovsc = oviscapo; ev ovp sh = bainha; acul = acúleo (Korneyev, 2000)

Figura 2 – Produção de goiaba nos estado brasileiros - 2014.

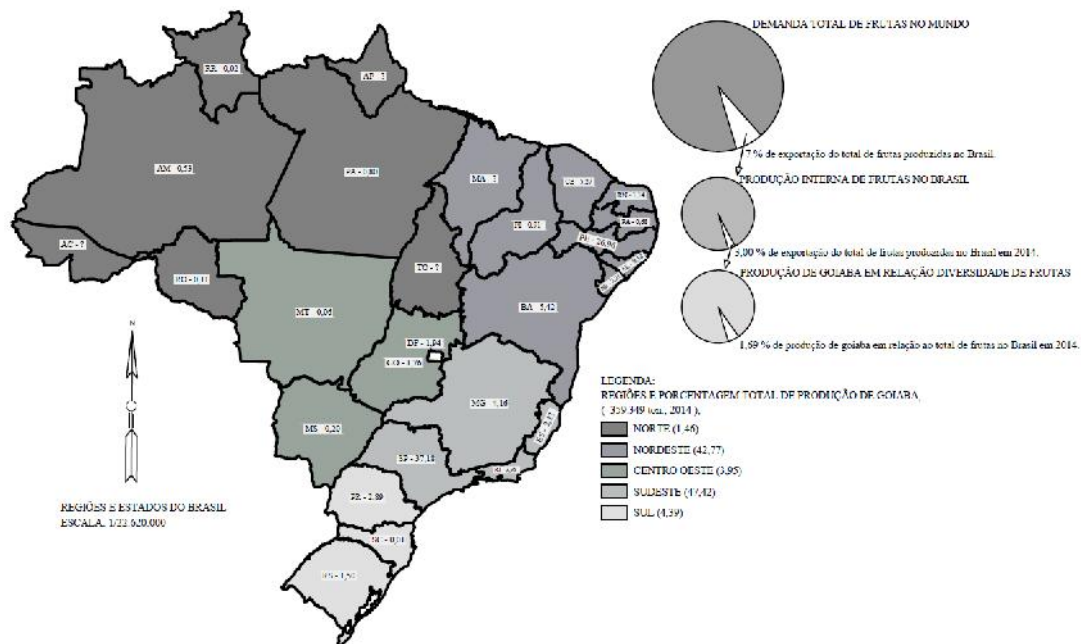


Figura 3 – Produção de goiaba no estado de Mato Grosso do Sul - 2014.

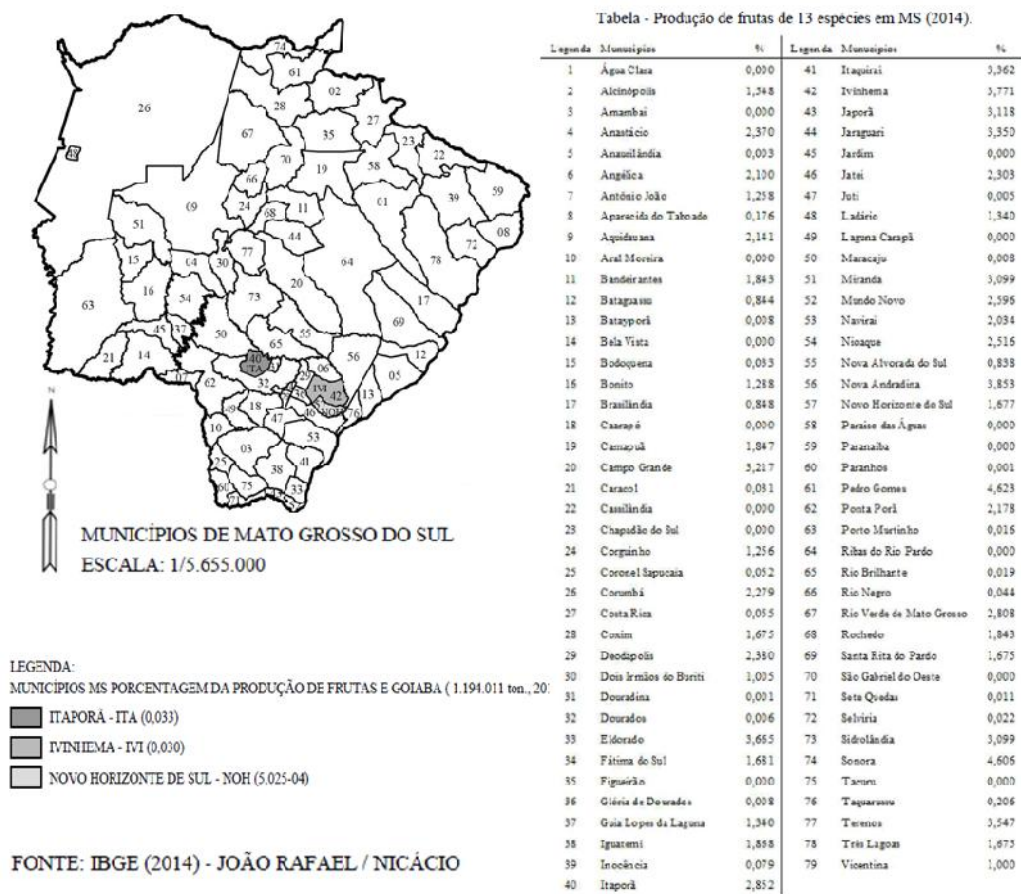


Tabela 1- Espécies de moscas das frutas (Diptera, Tephritidae) registradas no Centro-Oeste, até o presente.

Ordem	Grupo	Espécies	Plantas		Centro Oeste
			Cultivadas	Nativas	
01	Fraterculus	<i>Anastrepha amita</i> Zucchi 1979	x	x	GO,MS
¹ 02	-	<i>A. Barnesi</i> Aldrich 1925	x	-	MS
03	-	<i>A. Daciformis</i> Bezzi 1909	x	x	MT, MS
04	Chiclayae	<i>A. dissimilis</i> Stone 1942	-	x	GO, MT,
¹ 05	-	<i>A. Elegans</i> 1961	x	-	MS
*06	-	<i>A. Fraterculus</i> (Wiedemann 1830)	x	x	GO, MT, MS
07	Spatulata	<i>A. Montei</i> Lima 1934	x	x	GO, MS
*08	Striata	<i>A. Striata</i> Schiner 1868	-	x	GO, MT,MS
*09	Serpentina	<i>A. Serpentina</i> (Wiedemann 1830)	-	x	GO, MT,MS
*10	-	<i>A. Obliqua</i> (Macquart 1835)	x	x	GO, MT,MS
*11	Fraterculus	<i>A. Sororcula</i> Zucchi 1979	x	x	GO, MT,MS
*12	Pseudoparalela	<i>A. Pseudoparalela</i> (Loew 1873)	x	x	GO, MT,MS
*13	Fraterculus	<i>A. Turpiniae</i> Stone 1942	-	x	GO, MT,MS
*14	Fraterculus	<i>A. Zenildae</i> zucchi 1979	x	x	GO, MT,MS
15	-	<i>A. Alveatoides</i> Blanchard 1961	-	x	MS
16	-	<i>A. Bezzii</i> Lima 1934	-	x	MS
17	-	<i>A. Castânea</i> Norrbom 1998	-	-	MS
*18	-	<i>A. Distincta</i> Greene 1934	x	x	MT, MS
*19	Grandis	<i>A. Grandis</i> (Macquart 1846)	-	-	GO, MT, MS
20	-	<i>A. Haywardi</i> Blanchard 1961	-	-	MS
21	-	<i>A. Hastata</i> Stone 1942	-	-	MS
22	Leptozona	<i>A. Leptozona</i> Hendel 1914	-	-	GO, MT,MS
23	-	<i>A. Macrura</i> Hendel 1941	-	-	MS
*24	Spatulata	<i>A. Pickeli</i> Lima 1934	-	-	GO, MT,MS
25	-	<i>A. Punctata</i> Hendel 1914	-	-	MT, MS
26	-	<i>A. Rheediae</i> Stone 1942	-	-	MS
27	-	<i>A. Undosa</i> Stone 1942	-	-	MS
28	Dentata	<i>A. Zernyi</i> Lima 1934	-	-	GO,MS
29	-	<i>Ceratitis capitata</i>	-	-	GO, MT, MS
² 30	Fraterculus	<i>A. Bahiensis</i> (Lima, 1937)	-	-	GO,
² 31	Fraterculus	<i>A. Quiinae</i> (Lima, 1937)	-	-	GO,
² 32	Spatulata	<i>A. Manihoti</i> (Lima, 1934)	-	-	GO,
² 33	Striata	<i>A. Bistrigata</i> (Bezzi, 1919)	-	-	GO, MS
² 34	-	<i>A. Coronilli</i> Carrejo & González, 1993	-	-	MT,
² 35	-	<i>A. Matertela</i> Zucchi, 1979	-	-	MT,
² 36	-	<i>A. Matogrossensis</i> Norrbom & Uchôa, 2011	-	-	MT, MS
² 37	-	<i>A. Mixta</i> Zucchi, 1979	-	-	MT,

*consideradas pragas; ²não registradas no Estado MS; ¹não registradas em (Zucchi, 2015).

MS = 29 espécies e 10 = parasitoides (*Aganaspis nordlander*, *Aganaspis pelleranoi*, *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead), *Doryctobracon areolatus* (Szépligeti, 1911), *Doryctobracon fluminensis*, *Lopheucoila anastrephae* e *Odontosema albinerve*, *Opius bellus*).

Formatação do texto, citações e Tabelas

O texto e as margens seguiu-se a convenção do modelo para estruturação das Dissertações e Teses do Programa de Pós-graduação aprovado em 2013 (PPGECB). As citações que ocorrem no final da frase foram formatadas conforme modelo de Vancouver, as do início da frase segue a configuração de Vancouver e ABNT (2014). O artigo **Otimizando métodos para avaliar a distribuição espacial e potenciais danos econômicos de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae, *Anastrepha*) em pomares de goiaba** segue as configurações do periódico *Entomologia experimentalis et Applicata*, os demais as normas da ABNT.

Referências bibliográficas

Bisognin, M.; Nava, D. E.; Lisbôa, H.; Bisognin, A. Z.; Garcia, M. S.; Valgas, R. A.; Diez-Rodriguez, G. I.; Botton, M. & Antunes, L. E. C. **Biologia da mosca-das-frutas sul-americana em frutos de mirtilo, amoreira-preta, araçazeiro e pitangueira**. *Pesq. Agropec. Bras.*, Brasília, v.48, n.2, p.141-147, fev. 2013.

Canal, N. A. 2010. **New species and records of *Anastrepha* Schiner (Diptera: Tephritidae) from Colombia**. *Zootaxa* 2425:32-44.

Canal, N. A.; Uramoto, K. & Zucchi, R. A. 2012. **Two new species of *Anastrepha* Schiner (Diptera, Tephritidae) closely related to *Anastrepha Pickeli* Lima**. *Neotropical Entomology*, v. 41.

Colombi, C. A. & Galli, J. C. 2009. Dinâmica populacional e evolução de dano de *Triozoida limbata* (Hemiptera: Psyllidae) em goiabeira, em Jaboticabal. *Ciênc. Agrotec.*, Lavras, SP. v. 33, n. 2, p. 412-4161.

Fahl, J. I.; Camargo, M. B. P.; Pizzinato, M. A.; Betti, J. A.; Melo, A. M. T.; Demaria, I. C.; Furlani, A. M. C. 1998. **Instruções agrícolas para as principais culturas econômicas**. 6. ed. Campinas: IAC. 396 p. (Boletim técnico, 200).

Gonzaga Neto, L. & Soares, J. M. 1995. **A cultura da goiaba**. Embrapa. Brasília, DF. p.74.

Gonzaga Neto, L.; Soares, J. M. 1994. **Goiaba para exportação: aspectos técnicos da produção**. Brasília, DF: Embrapa-SPI. 49 p.

Fioravango, J. C.; Paiva, M. C.; Manica, I. 1995. Goiaba: aspectos qualitativos. Cad. Hortic. Univ. Fed. R. G. Sul, v. 3, n. 3, p. 1-12.

IBGE– Instituto brasileiro de geografia e estatística. 2014. **Produção agrícola municipal: culturas temporárias e permanentes**. Rio De Janeiro RJ, v. 41, p.1-100.

Lemos, L. J. U.; Souza-Filho, M. F.; Keiko Uramoto, K.; Lopes, G. N.; Roberto Antônio Zucchi, A. 2015. **Espécies de *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) em pomares de goiaba: diversidade, flutuação populacional e fenologia do hospedeiro**. Arq. Inst. Biol., São Paulo, v.82, p. 1-5.

MAPA. 2008. **MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO: INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 41, de 1º de julho de 2008**. Acessado em 03/03/216:<<http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaato.do?method=consultarlegislacaofederal>>.

Malavasi, A., Morgante, J. S., & Zucchi, R. A. 1980. **Biologia de “moscas-das-frutas” (Diptera, Tephritidae)**. I: lista de hospedeiros e ocorrência. Rev. Brasileira Biol. 40: 09-16.

Malavasi, A. 2001. Mosca da carambola, *Bactrocera carambolae* (Diptera: Tephritidae). in: Vilela, E. F.; Zucchi, R. A.; Cantor, F. (ed.). Histórico e impacto das pragas introduzidas no Brasil. Ribeirão Preto: Holos, p. 39-41.

Marsaro Júnior, A. L., Deus, E. G, Ronchi-Teles, B., Adaime, R. & Silva Júnior, R. J. 2013. **Species of *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) captured in a guava orchard (*Psidium guajava* L., Myrtaceae) in Boa Vista, Roraima, Brazil.** Braz. J. Biol., 2013, vol. 73, p4.

Medina, J. C.; Castro, J. V.; Sigrist, J. M. M.; Martin, Z. J.; Kato, K.; Maia, M. L.; Garcia, A. E. B.; Leite, R. S. S. F. 1991. **Goiaba:** cultura, matéria-prima, processamento e aspectos econômicos. 2. ed. Campinas: ITAL, ICEA – gráfica. p. 97-98.

Nicácio, J.N.: Uchôa, M.A.; Facenda, O.; Guimarães, J.A. & Marinho. C.F. 2011. **Native larval parasitoids (Hymenoptera) of frugivorous tephritoidea (diptera) in South Pantanal Region, Brazil.** Florida Entomologist 94 (3): 407-419.

Norrbom, A. L. & Uchôa, M. A. F. 2011. New species and records of *Anastrepha* (Diptera: tephritidae) from brazil. *Zootaxa* 2835: 61–67.

Norrbom A. L. & Korytkowski, C. A. 2012. **New species of *Anastrepha* (Diptera: tephritidae), with a key for the species of the *Megacantha* Clade.** *Zootaxa* 3478: 510–552.

Norrbom, A. L., Rodrigues, E. J., Steck, G. J., Sutton, B. A. & Nolasco, N. 2015. **New species and host plants of *Anastrepha* (diptera: tephritidae) primarily from Peru and Bolivia.** *Zootaxa* 4041 (1): 001–094

Rafael, J. A.; Melo, G. A. R.; Carvalho, C. J. B.; Casari, S. A. & Constantino, R. 2012. **Insetos do Brasil. Diversidade e taxonomia.** Ribeirão Preto: Holos, 810 p.

Salles, L. A. B. 1993a. **Efeito da temperatura constante na oviposição e no ciclo de vida de *Anastrepha fraterculus* (wied.) (Diptera: Tephritidae).** Anais da Sociedade Entomológica do Brasil 22(1): 57-62.

Silva, L. N.; Santos, M. S.; Dutra, V. S.; Araujo, E. L.; Costa, M. A. & Silva, J. G. 2011. **First survey of fruit fly (Diptera: Tephritidae) and parasitoid diversity among**

Myrtaceae fruit across the State of Bahia, Brazil. Rev. Bras. Frutic., Jaboticabal - SP, v. 33, n. 3, p. 757-764.

Thompson, F. C. 2008. The Diptera site. The biosystematic database of World Diptera. Nomeclator satatus staticitcs. Verson 10.5

<<http://www.sel.barc.usad.gov/diptera/names/status/bdwdstat.htm>>. acesso: jan/2009. in: Rafael, J. A., Melo, G. A. R., Carvalho, C. J. B., Casari, S. A. & Constantino, R. 2012. Insetos do Brasil: diversidade e taxonomia. São Paulo: Holos editora, 810p.

Triplehorn, C. A. & Johnson, N. F. 2011. **Introdução ao estudo dos insetos.** 7.ed. São Paulo: Cengage learning, 809 p.

Uchôa, M. A. 2012. **Fruit flies (Diptera: Tephritoidea): biology, host plants, natural enemies, and the implications to their natural control, pp. 271-301. in M. L. Larramendy, E S. Soloneskii (eds.), integrated pest management and pest control: current and future tactics.** Intech, Croatia. 668p.

Yeates, D. K., Wiegmann, B. M., Courtney, G. W., Meier, C., Lambkin, C., Pape, T. 2007. **Phylogeny and systematics of Diptera: two decades of progress and prospects.** *Zootaxa*. 1668: 565–590.

Zanardi, O. Z.; Nava, D. E.; Botton, M.; Grützmacher, A. D.; Machota Jr, R. & Bisognin, M. 2011 **Desenvolvimento e reprodução da mosca-do-mediterrâneo em caquizeiro, macieira, pessegueiro e videira** Pesq. Agropec. Bras., Brasília, v.46, n.7, p.682-688, jul. 2011.

Zucchi, R. A. Taxonomia. In: Malavasi, A. ; Zucchi, R. A. 2000. (eds.). **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado.** Ribeirão Preto: Holos, p. 13-24.

Zucchi, R. A. 2007. Diversidad, distribución y hospederos del género *Anastrepha* em Brasil, p.77-100. in **Hernández-Ortiz v (ed) moscas de la fruta en latinoamérica**

(Diptera: Tephritidae): diversidad, biología y manejo. México, D.F., S Y G editores, 167p.

Zucchi, R. A. 2008. *Anastrepha species and their hosts plants. fruit flies in Brazil.* disponível em: <http://www.lef.esalq.usp.br/anastrepha/edita_infos.htm>. acesso em: 27 jan 2010.

Otimizando métodos para avaliar a distribuição espacial e potenciais danos econômicos de moscas das frutas (Diptera: Tephritidae, Anastrepha) em pomares de goiaba

José NICÁCIO¹, Isaias OLIVEIRA¹, Manoel A. UCHÔA¹, Odival FACCENDA² & Alfredo R. ABOT³, César M. A. CORREA⁴.

¹ *Universidade Federal da Grande Dourados, 79804-070 Dourados, Mato Grosso do Sul, Brazil.*

²*Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, 79804-070 Dourados, Mato Grosso do Sul, Brazil.* ³*Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, 79200-000 Aquidauana, Mato Grosso do Sul, Brazil.* ⁴*Programa de Pós-Graduação em Entomologia, Universidade Federal de Lavras, 37200-000 Lavras, Minas Gerais, Brazil.*

Abstract

The fruit flies without proper control are important barriers in the world fruit production. Therefore, is very important to keep the number density of these insects below the risk of economic loss. In this study, our objectives were: 1) to evaluate the occurrence and the type of spatial distribution of the population of *Anastrepha* Schiner (Diptera: Tephritidae) in guava orchards; and 2) to compare the number of flies captured in McPhail per day (MAD) and the type of spatial distribution of *Anastrepha* to set the decision making. We sampled fruit flies in Ivinhema, Mato Grosso do Sul, Brazil in three orchards commercial of guava of August 2013 to January 2014. The sampling was carried out weekly using McPhail traps baited with protein on corn the 5%. The dispersion rates (variance/mean ratio, Morisita index and Exponent k of the Negative Binomial Distribution) and the theoretical frequency distributions (Poisson, Positive and Negative Binomial) were calculated. We collected 8170 individuals, belonging to 11 species. *Anastrepha sororcula* was the most abundant specie. The species of *Anastrepha* were of aggregated distribution, wich increases the potential risk of economic damage. The spatial distribution of *Anastrepha* spp. was best adjusted by the negative binomial distribution, indicating more efficiently the appropriate time for the use of control techniques. On the other hand, the MAD index underestimated the number of population of fruit flies, leading to the risk of crop yield loss. Our results highlight the negative binomial method as more suitable for making accurate and timely decisions.

Key words: aggregate index, *Anastrepha* spp., fruit pests, McPhail trap, negative binomial

Resumo

As moscas das frutas sem o devido monitoramento e controle são importantes entraves para a fruticultura mundial. Portanto, é necessário acompanhar o tipo de distribuição espacial da população de *Anastrepha* spp. nos pomares, possibilitando uma correta tomada decisão da ação de controle. O controle de baixa densidade populacional nos níveis de uma distribuição aleatória é mantido em função de emprego de manejo adequado (MIP). Estas ações levam a manter o número destes insetos abaixo do risco de perda econômica da produção de frutas, principalmente goiaba. Objetivou-se: específicos foram: (i) Avaliar a ocorrência e os tipos de padrões de distribuição espacial de espécies de *Anastrepha* spp. em goiabeiras Novo milênio; (ii) Elucidar em que tipo de padrão de distribuição espacial as moscas das frutas tem maior potencia de danos em pomares de goiaba; (iii) Comparar o número de moscas de *Anastrepha* spp. capturadas em McPhail por dia (MAD) com os métodos de distribuição teórica de frequência para definir o momento de tomada de decisão. Utilizou-se 90 armadilhas McPhail como Unidades Amostrais (UA) divididas em três pomares comerciais de goiaba Novo milênio. Iscadas com proteína hidrolisada de milho a 5% com coletas semanais. Capturou-se 8.170 *Anastrepha* spp. em 840 UA. As espécies de *Anastrepha* tiveram distribuição agregada pelo método da razão de variância média (I), testado por afastamento da aleatoriedade. O índice médio de infestação foi comparado com os três tipos de comportamento de distribuição. Foram ajustados através dos métodos de distribuição teórica de frequência. O comportamento aleatório de *Anastrepha* spp. foi representado em 75% (9/12) dos casos no nível inferior ao limiar de 20 moscas pelo índice de variância média (I). O restante das 16 amostras acima deste limiar teve 94% dos casos, pela I , a população de *Anastrepha* spp. agregada. Deste 87,5% dos casos foi aderido a distribuição Binomial negativa (Bn) (Agregado). Esta comparação com o MAD verificou este comportamento de agregação em número de 105 moscas, subestimado 85 moscas. O potencial do risco de dano econômico de *Anastrepha* spp. ficou evidentemente associado ao comportamento de distribuição agregada. O início dessa distribuição indica o momento mais adequado para a utilização das técnicas de controle em vinte 20 moscas. Por outro lado, o MAD subestima índice populacional. Isto permitir o crescimento da população, levando a risco de perda de produção da cultura. Por outro lado, o método da potência de Taylor generaliza o estado de distribuição da mosca

em face de seu estágio biológico. Este trabalho contribui para sugerir o método binomial negativa como mais adequado para a tomada de decisões precisas e oportunas.

Palavras chaves: índice de agregação, binomial negativa; armadilha McPhail; pragas de frutos.

Introdução

O Brasil é o terceiro produtor mundial de frutas, superado apenas por China e Índia (IBRAF, 2015). Embora esteja localizado na região Neotropical onde os fatores ambientais são favoráveis à produção contínuas de frutas, somente 3% de sua produção foi exportada em 2014 (IBGE, 2014). Isso coloca o país apenas como o 15º exportador mundial de frutas tropicais (ABRAFRUTAS, 2015). Uma das principais causas da baixa exportação de frutas pelo Brasil é o grande número de insetos pragas que ataca os frutos, restringindo a exportação por mediada de segurança e pela baixa qualidade. Por isso, muitos frutos não conseguem atender as exigências dos países importadores para consumo e segurança comercial (Paranhos et al., 2007).

Dentre os insetos pragas da fruticultura destacam-se as moscas das frutas. Estes insetos pertencem à família Tephritidae com cerca de 500 gêneros e aproximadamente 5.000 espécies descritas no mundo (Norrbon & Korytkowski, 2012), os quais atacam mais de 400 espécies de frutos (Aluja & Margan, 2008). As moscas das frutas causam prejuízos na fruticultura mundial entre 120 e 200 milhões de dólares anuais (Felix et al., 2009). No território brasileiro esses insetos causam dano direto de aproximadamente 10% da produção e mais de US\$ 30,8 milhões na despesa com as ações de erradicação no primeiro ano de controle e de 92,4 milhões em três anos subsequentes (Silva et al., 2011).

O conhecimento sobre a distribuição espacial de insetos fornece bases para definir estratégia no manejo de populações destes grupos considerados pragas (Giles et al. 2000, Park & Tollefson, 2006). Estudos que avaliem a distribuição populacional das moscas das frutas, com base na frequência numérica de adultos capturados em armadilhas, podem ser úteis para entender o real potencial biótico das espécies praga. Adicionalmente, essas informações podem auxiliar os produtores para tomada de decisão de controle populacional com base mais sustentável, minimizando as intenções de aplicações de agrotóxicos nas frutas. Assim, técnicas otimizadoras e eficientes de monitoramento de moscas das frutas são ferramentas valiosas e necessárias no contexto do Manejo Integrado de Pragas (MIP) na fruticultura brasileira.

O método da distribuição teórica de frequência pode ser utilizado para diversos grupos de insetos, principalmente para grupos fitófagos (Binns et al., 2006). Quando as informações geradas pelos métodos de distribuição são usadas na elaboração de um plano de amostragem, podem esclarecer melhor ao produtor o verdadeiro índice populacional da espécie com o potencial de danos, sendo já considerada praga ou não. Combinado com um plano de amostragem melhora o nível de confiabilidade no monitoramento e capacidade na tomada de decisão para o controle populacional do inseto praga (Ruesink 1980; Taylor 1984). No entanto, quando o monitoramento não é definido por um plano de amostragem bem estabelecido, é necessário um tamanho de amostra superior a 30 unidades amostrais (UAs), o que implica em maior custo para execução. Atualmente, o número de moscas das frutas capturadas por armadilhas/dias (MAD), como proposto por Salas & Chavez (1981), é o método mais utilizado para monitoramento do índice populacional de moscas das frutas em pomares de frutíferas no Brasil, conforme regulamentação (MAPA, 2006). O índice MAD também é amplamente utilizado como nível de ação para o controle de populações de moscas das frutas na América do Sul, embora, esse método não demonstre a influência

do estágio da mosca no momento da captura. O índice MAD abaixo de 0,5 não contempla os tipos de distribuição teórica de frequência nos quais expressam o potencial de dano da mosca. Uma das frutíferas mais preferida por moscas das frutas é o fruto de goiabeira (*Psidium guajava* L.). Provavelmente é uma das frutíferas mais comuns e economicamente importantes nas regiões tropicais e subtropicais do mundo (Seth, 2003). No Brasil a goiabeira é uma das frutíferas distribuída e cultivada em escala comercial em praticamente todas as regiões, e sua produção representa cerca de 2% do total de todas as espécies de frutas cultivadas no País (IBGE, 2014). Assim como em outras frutíferas, moscas das frutas têm sido um dos principais fatores limitantes para a produção de goiaba (Silva et al., 2011; Taira et al., 2013; Querino et al. 2014). No entanto, no Brasil estudos sobre os métodos de avaliação da distribuição espacial de moscas das frutas em pomares de goiaba ainda são escassos.

Neste estudo, foram amostradas espécies de moscas das frutas capturadas em armadilhas McPhail em pomares comerciais de goiaba. O objetivo geral desta pesquisa foi avaliar diferentes métodos de distribuição espacial de moscas das frutas em pomares de *Psidium guajava* L., a fim de definir o melhor momento para o controle populacional desses tefritídeos. Os objetivos específicos foram: (i) Avaliar a ocorrência e os tipos de padrões de distribuição espacial de espécies de *Anastrepha* spp. em goiabeiras Novo milênio; (ii) Elucidar em que tipo de padrão de distribuição espacial as moscas das frutas tem maior potencia de danos em pomares de goiaba; (iii) Comparar o número de moscas de *Anastrepha* spp. capturadas em McPhail por dia (MAD) com os métodos de distribuição teórica de frequência para definir o momento de tomada de decisão.

Material e métodos

Locais de estudo. O estudo teve como objeto as moscas *Anastrepha* spp. e foi conduzido em Ivinhema, Mato Grosso do Sul, Brasil (22°18'17" S; 53°48'55" W). O clima da região, de acordo com a classificação de Köppen é *Cwa*, i.e., clima temperado úmido, com verões quentes chuvosos e invernos secos (Alvares et al., 2014). Têm-se os meses de junho e julho os de temperaturas mais baixas (< 18 °C) e janeiro as temperaturas elevadas (> 22 °C). A obtenção dos dados seguiu o delineamento conforme croqui no Quadro 1. As armadilhas foram distribuídas sistematicamente e dependurada nas plantas de goiabeiras (Novo milênio), em todo o período de coletas e troca do atrativo alimentar. O total de coleta foi de 690 unidades amostrais (UAs) por pomar em 23 semanas, totalizando 2070 UAs (Quadro 1).

A distância entre os pomares variou de 1 a 5 km. O pomar 1 no sítio Santa Luzia (22°17' 10" S / 53° 56'46" W), tinha as goiabeiras com idades de 4 anos e cultivadas em 1 ha na altitude de 420 m. No pomar 2 no sítio São José (22°16' 18" S / 53°54' 58" W), com goiabeiras de 6 anos de idade e cultivadas em 3 ha na altitude de 397 m e o Pomar 3 no mesmo sítio São José (22° 15'59" S / 53° 54'01" W), onde as goiabeiras com 3 anos de idade foram cultivadas em 5 ha em uma altitude de 409 m.

Ao longo do estudo, em todos os pomares houve o emprego de técnicas convencionais de manejo da produção de goiaba (i.e., aplicação de pesticidas, podas, roçadas e adubação química e orgânica. No pomar 1 a aplicação de pesticidas ocorreu após a 10 semana. No pomar 2 e 3, o início das coletas coincidiu com a aplicação de inseticida até a 11ª semanas e as podas foram aleatórias.

Amostragem das moscas das frutas e identificação. O foco deste estudo foi o gênero *Anastrepha* Schiner (Diptera: Tephritidae) com ocorrência em todo mundo principalmente nas regiões neotropicais (Norrbom & Uchôa, 2011). Além disso, das 14 espécies de *Anastrepha* consideradas pragas-chave de frutíferas no mundo, 12 espécies tem sua ocorrência no Brasil (Silva et al., 2011). Adicionalmente, as espécies de *Anastrepha* podem ser seguramente identificadas por características morfológicas tais como; faixas costais das asas, carena facial, veias alares, morfologia e dimensões do ovipositor (Zuchi, 2000).

Em cada área (pomar), as moscas das frutas foram amostradas com uso de armadilhas modelo McPhail, instaladas a cerca de 1.50 m do nível do solo nos galhos das plantas. As armadilhas foram iscadas com 250 ml de atrativo alimentar a base de proteína hidrolisada de milho a 5%. O atrativo foi renovado semanalmente e as moscas capturadas foram recolhidas em frascos de vidro. A amostragem ocorreu entre os meses de agosto de 2013 a janeiro de 2014, totalizando 23 semanas consecutivas por pomar. Em cada um dos três pomares foram instaladas 30 armadilhas McPhail. Foi instalada uma armadilha em cada fileira, de forma aleatória, nos pomares, correspondendo a 30 pontos avaliados por pomar.

A separação entre as armadilhas instaladas entre si foi determinada pelas fileiras de goiabeiras, não sendo sorteadas. O espaçamento da planta era de 7m entre as fileiras e 5m entre as plantas. Assim, cada armadilha foi considerada como uma unidade amostral ($n = 30$). O tempo total da amostragem foi de 23 (semanas) x 3 (pomares) totalizando 69 semanas (amostras). As moscas das frutas capturadas foram mantidas em álcool 92,8% , triadas e secas em papel absorvente para identificação. Foram identificadas por Manoel Araújo Uchôa (UFGD - Universidade Federal da Grande Dourados; Dourados, Mato Grosso do Sul, Brasil). Espécimes voucher estão depositados na coleção entomológica do Museu da Biodiversidade (MuBio) da UFGD.

Análise de dados. Os testes não paramétricos de Kruskal-Wallis e o de bilateral de Dunn-Bonferroni foram utilizados para avaliar diferenças na abundância média e na flutuação populacional do número indivíduos acumulado das espécies de *Anastrepha* spp. entre os três locais (pomares) de amostragens. A frequência do número de moscas capturadas em cada unidade amostral (i.e., armadilha) em cada semana (i.e., amostra) nos três pomares durante as 23 semanas de avaliação totalizaram 69 amostras, sendo o $n = 1440$ (armadilhas). Este total de amostras (69) foi submetida aos modelos de arranjo espacial dos indivíduos da população de moscas das frutas coletados nas armadilhas para a avaliação de padrão de distribuição de agregação. Estes tipos de arranjos das populações de moscas das frutas foram determinados pelos índices de dispersão (razão variância-média, índice de Morisita e parâmetro K da binomial negativa) com afastamento da aleatoriedade pelo teste de qui-quadrado (χ^2) (Poole, 1974; Pielou, 1977; Southwood, 1978; Elliot, 1979).

Dentre as 69, 28 foram classificadas em algum tipo de distribuição teórica de frequência pelo emprego dos modelos de distribuição de Poisson = distribuição “Aleatória”; binomial negativa (BN) = “agregada” e, binomial positiva (BP) = “Uniforme”, comparadas com o índice MAD. O número de moscas capturadas por armadilha por dia (MAD) foi calculado pela seguinte equação: $MDA = (N/A) \cdot D$, em que N = número de moscas capturadas, A = número de armadilhas avaliadas, D = intervalo em dias entre as coletas. Foi definido o MAD em 105 indivíduos para 30 armadilhas em sete dias de exposição. Também delimitou-se um limiar > 20 indivíduos como hipótese de aderência da distribuição agregada das moscas das frutas obtidas do resultado do modelo da binomial negativa.

Foi também investigado o ajuste dos dados de frequências obtidas em campo aos métodos de distribuições teóricas de frequência (distribuição binomial negativa, binomial

positiva e de Poisson) com teste de qui-quadrado (χ^2) de aderência (Young & Young, 1998).

A lei de potência de Taylor (Taylor, 1961), é outro modelo empregado, o qual descreve a relação existente entre a variância (S^2) e a média ($\bar{x}$) por meio de uma função exponencial: $S^2 = a\bar{x}^b$, em que: α e β são os parâmetros. Essa relação pode ser descrita conforme a equação linear: $\log S^2 = \log a + b \log \bar{x}$, em que S^2 é a variância da população, $\bar{x}$ é a média da população, a é a intersecção da variância e b é o coeficiente da inclinação da reta de regressão. Esta inclinação é o índice que indica o tipo de distribuição de *Anastrepha* spp. nos pomares. Se $b = 1$, indica modelo de dispersão aleatória; $b > 1$, indica modelo de dispersão agregado; e $b < 1$, indica modelo de dispersão uniforme. O tamanho do grupo da população de moscas das frutas é dado pela intersecção (a) com o eixo da variância. Este parâmetro refere-se à média do número de indivíduos capturados na mesma unidade amostral (i.e., mesma armadilha), denominando-se índice básico de contágio do indivíduo. Quando $\alpha = 0$, o componente básico é o indivíduo; $\alpha < 0$, indica afastamento entre os indivíduos e $\alpha > 0$ sugere que o elemento básico é a população de moscas das frutas. Para isso foi utilizado o teste “t” de Student ($p < 0,05$) com N-2 graus de liberdade para verificar se o parâmetro β foi significativamente diferente de 1 e $a \neq 0$.

Resultados

Ocorrência e flutuação populacional de moscas das frutas. No decorrer da amostragem foram capturados 8,170 indivíduos (Tab. 1) distribuídos em 11 espécies de *Anastrepha* spp. Das 11 espécies obtidas neste estudo, três não são consideradas pragas de goiaba: *A. montei* Lima; *A. daciformis* Bezzi e *A. alveatoides* Blanchard (Tab. 2). A abundância média foi diferente entre as espécies de moscas-das-frutas ($\chi^2 = 1.191,95$; gl.= 10; $p < 0,05$).

Anastrepha sororcula Zucchi foi a espécie mais abundante (Tab. 2). O número de moscas das frutas acumulado foi significativamente diferente entre os três pomares ($\chi^2 = 34.75$; $gl = 2$; $p < 0.001$). O pomar 2 apresentou maior número acumulado de indivíduos, seguido pelos pomares 1 e 3 (Fig. 1).

Padrões de distribuição espacial de moscas-das-frutas. Vinte adultos de moscas das frutas foi o limiar para o comportamento de agregação de *Anastrepha*. O índice de dispersão variância média- I e o teste de aderência à distribuição binomial negativa (Bn), apresentaram resultados concordantes em 82% dos casos (Tab. 1). Somente duas amostras situaram-se abaixo do limiar de 20 adultos de *Anastrepha*, indicando comportamento não-agregado. Já para amostras acima do referido limiar, a concordância foi de 100%. O índice fator K da Bn foi intermediário de 46% e o de Morisita não representou um modelo seguro para determinar o potencial de *Anastrepha* como praga, ficando dividido entre aleatório e agregado, com 6,5% para ambos os padrões de distribuição espacial. Foi observado neste trabalho que a pulverização produziu efeito de zero indivíduo capturado, principalmente nas duas primeiras semanas e de 1 a 3 moscas nas duas semanas seguintes. A duração deste efeito perdurou aproximadamente até aos 30 dias seguintes ao manejo. A poda também contribuiu na redução da incidência do número de moscas até o momento de as plantas atingiram aproximadamente sua metade de biomassa foliar, quando não apresentavam frutos. O comportamento de distribuição apresentado pelas moscas teve índices baixo aderindo ao tipo de distribuição aleatório praticamente influenciado pelo tipo de manejo de pulverização ou poda ou conjuntamente (Tab. 1).

A distribuição agregada ocorreu significativamente acima do número limiar de 20 adultos (exceto nas amostras 15 e 18, que aderiram à distribuição uniforme (Figura 2)). As amostras 12, 13, 17, 18, 19, 20 e 21 não aderiram ao índice MAD, totalizando 22 amostras,

dentro do limiar de 20 moscas, estabelecido pela binomial negativa. Isto representa mais de 71% dos casos, nos quais o MAD ficou abaixo do nível de ação da BN que norteia a tomada de decisão para o controle das moscas das frutas (Fig. 2).

Métodos de monitoramento. Do total de 28 amostras classificadas em algum tipo de distribuição teórica de frequência, 22 amostras foram suficientes para determinar os limiares estabelecidos pela BN e o índice MAD para a tomada de decisão do nível de segurança e de ação de controle para as espécies-praga. As primeiras 11 amostras situaram-se abaixo de 20 indivíduos, representando 92% de aderência à distribuição aleatória (Poisson) (Fig. 2).

A forma dos índices de agregação dos adultos das espécies de *Anastrepha* spp. aderiram ao comportamento aleatório com MAD inferior a 0,01. No entanto, com MAD acima de 0,01 a forma dos índices da variância média e do fator K foram agregados. O índice de variância média foi o mais indicado para avaliar o padrão de distribuição espacial das espécies de *Anastrepha* nos pomares (Table 3).

O parâmetro *b* de potência de Taylor foi significativo aderindo a forma de distribuição agregada para a fase de adultos de quase todas as espécies de *Anastrepha* que tem a goiaba como hospedeiro primário (Tab. 4). As espécies de *Anastrepha* consideradas pragas só aderiram ao índice de agregação de forma aleatória em baixo número de indivíduos. No entanto, acima de 20 indivíduos de moscas das espécies obtidas elas aderiram a forma agregada (Tab. 3).

Potência de Taylor. A equação ajustada pelo método de Taylor para cada uma das espécies de: *A. fraterculus*; *A. sororcula*; *A. obliqua*; *A. striata*; e *A. montei* foi: $y = a + bX$. O modelo de regressão da potência de Taylor, do log da variância pelo log da média para

as espécies de *Anastrepha* citadas, ou seja, $b > 1$, e significativo pela ANOVA (F ; $p < 0,001$; $gl = 26$) e o coeficiente de determinação ajustado, $R^2 > 92$. O valor do índice de agregação (b) foi significativamente maior que 1 pelo teste t de Student (t ; $p < 0,001$), o que significa que para cada unidade aumentada no log da média tem-se um aumento no log da variância de b , confirmando distribuição agregada destas espécies. O valor do intercepto $\log_{10}^a$ foi $-a$, significativamente menor que zero (t ; $p < 0,001$), indicando a ocorrência de afastamento entre os indivíduos da população de *Anastrepha* neste momento da avaliação (Tab. 4).

Discussão

Neste estudo, ficou demonstrado a importância de utilização do método de distribuição teórica de frequência para as espécies de *Anastrepha* visando seu monitoramento. Isto é importante porque um monitoramento adequado pode evitar que este grupo de insetos alcance o nível de dano econômico. Esta técnica pode ser equiparada a qualquer teste de avaliação que necessite ser atendido pelos pressupostos de normalidade, homogeneidade e colinearidade dos dados (Valentin, 2012).

Ocorrência e padrões de distribuição espacial. *Anastrepha* Schiner (Diptera: Tephritidae) é um gênero de distribuição mundial e com ocorrência em todos os estados do Brasil (Norrbom & Uchôa, 2011). Além disso, das 14 espécies de *Anastrepha* com Status de pragas-chave de frutíferas no mundo, 12 espécies são relatadas Brasil (Silva et al., 2011). Estudo sobre moscas das frutíferas (*Anastrepha* spp.) atacando pomares de goiaba são confirmados s todas as regiões do Brasil: Nordeste (Silva et al. 2011; Araújo et al. 2013); Sudeste (Souza-Filho et al. 2009; Querino et al. 2014); Centro-Oeste (Uchoa and Nicácio, 2010; Taira et al. 2013); Norte (Marsaro-Junior et al. 2013) e Sul (Nunes et al.

2012). *Anastrepha sororcula* foi a espécie mais abundante nesta pesquisa. Esta espécie é frequentemente dominante em inventários de moscas das frutas no Brasil, sendo considerada a principal espécie praga que ataca goiabeiras em Mato Grosso do sul (Uchoa & Nicácio, 2010).

Das 11 espécies obtidas nesta pesquisa, quatro: *Anastrepha alveatoides*, *A. leptozona*, *A. montei* e *A. daciformis*, representando 36.4 %, não são consideradas pragas de goiaba. No entanto, tais espécies já foram registradas colonizando outras espécies de frutos. *Anastrepha alveatoides* foi registrada em *Ximenia americana* (Olacaceae), *A. leptozona* em *Pouteria torta* (Sapotaceae) (Uchoa & Nicácio, 2010), *A. montei* colonizando *Manihot esculenta* (Euphorbiaceae) e *A. daciformis* em *Schoepfia* sp. (Olacaceae) (Taira et al., 2013).

No pomar 2 ocorreu o maior número acumulado de moscas das frutas. Este era mais velho com 6 anos em fase de produção e frutos de maior biomassa. A biomassa dos frutos é importante, pois o fruto além de servir como recurso alimentar, também serve como abrigo para o desenvolvimento das larvas (Zucchi, 2000). Por isso, tem sido observado um maior número de larvas por kg de frutos (Taira et al. 2013; Bomfim et al. 2014). Todavia, há hipótese de que a dinâmica populacional pode ter sido influenciada pelas técnicas de manejo: tais como podas e pulverizações com inseticidas. A condição do potencial de infestação em nível de possível causa de dano econômica no pomar de goiaba considerado no tipo de distribuição agregada não foi aderida com o emprego destes manejos. Pois, todo o período considerado efeito com estas práticas apresentou a composição do índice populacional deste grupo de moscas aderido ao comportamento de distribuição de forma aleatória (Tab. 1). Pode-se inferir que o restabelecimento do índice populacional destas moscas em nível de possíveis danos verificado pela forma de distribuição agregada. Pode ter ocorrido, adicionalmente, pela presença de outras plantas

hospedeiras nas áreas circunvizinhas. Isto também, pode ter influenciado na flutuação populacional deste grupo de moscas, uma vez que as moscas das frutas colonizam plantas nativas como hospedeiro reservatórios (Taira et al. 2013; Querino et al., 2014).

Observou-se que um número baixo de adultos de *Anastrepha* spp. capturados em armadilhas McPhail não foi suficiente para validar o afastamento da aleatoriedade do índice de variância média (I). Porém, este índice (I) e a distribuição da Binomial Negativa (Bn) apresentaram resultados significativamente agregados à medida que aumentou o número de adultos de *Anastrepha* nas amostragens. A variância média (I) foi o índice de agregação que aderiu de forma significativa ao ajuste dos dados da distribuição Bn. Esta distribuição teórica de frequência foi a que melhor validou a distribuição agregada para as espécies de *Anastrepha* nos pomares. O número de adultos de *Anastrepha* na amostra para aderir a este padrão de distribuição Bn é a partir de 20 indivíduos, com a padronização do número de armadilhas desde o início do monitoramento (Tab. 1).

O fato de determinar o número de *Anastrepha* spp. nas armadilhas a partir do qual precisa-se adotar ação de controle é, na prática, dependente dos seguintes componentes: custo dos insumos, tratamentos culturais e do valor de mercado do produto final (frutos) (Medina et al., 1991). Por outro lado, se o nível de controle for afetado por um destes componentes e não for executada a ação, o local será um propagador destas pragas para as propriedades vizinhas, aumentando suas populações para a próxima safra. As moscas das frutas podem também se dispersar para outras frutíferas nativas e cultivadas que poderão se tornar reservatórios deste grupo de pragas (Taira et al., 2013; Bomfim et al., 2014).

Métodos de monitoramento. A homogeneidade entre as medidas centrais e de dispersão respondeu ao efeito da eficiência do modelo da Bn. Isto reflete que o número de unidades

amostrais no experimento foi adequado para os cálculos da frequência numérica, aceitando o padrão de distribuição agregada para 95% das populações de *Anastrepha* spp. (Tab. 1).

Na comparação da distribuição agregada com o índice MAD, verificou-se que este método teve 456 moscas além do intervalo de equilíbrio (nível de segurança), representando 343% superior à Bn. Com isso observou-se que o método do MAD subestima o potencial de dano deste grupo de pragas. Quando o MAD atingiu o índice recomendado como nível de ação (0,5 mosca/armadilha/dia) a população já se encontrava em crescimento exponencial, significando que já havia atingido o nível de dano econômico (Fig. 2). Por isso, o índice MAD empregado como referência nos níveis acima de 0,1, favorece o aumento populacional das espécies de moscas das frutas do gênero *Anastrepha* e, como consequência, há maior possibilidade destas colonizarem outros hospedeiros que poderão funcionar como reservatórios das espécies polífagas. Um manejo inadequado que favoreça essa situação pode ter como consequência o ressurgimento da praga, sua explosão secundária, além de provocar resistência e tolerância aos biocidas nas próximas gerações das espécies praga (Stern et al, 1959; Gullan, Cranston, 2008).

O uso da distribuição da Bn evitaria que aproximadamente 6.200 adultos de *Anastrepha* spp. continuassem nos pomares na geração seguinte. Considerando-se o total de moscas capturado nas armadilhas ($n = 8.170$) e que, a razão sexual da maioria das espécies de *Anastrepha* é 1:1, o que resultaria em 4.085 fêmeas. Cada fêmea de *Anastrepha* oviposita em média 300 ovos, com viabilidade de 80%; 16% das larvas alcança a fase de pupa e, cerca de 4% tornam-se adultos (Salles, 2000; Zart et al., 2010; Bisognin et al., 2013).

A eficiência na tomada de decisão por meio do modelo da BN aqui proposto está associada com o fato de que as amostras refletem o aumento dos indivíduos indiretamente representando o potencial da praga, ainda nas fases imaturas (Fig. 2). Isso demonstra a

capacidade da BN em indicar o potencial de dano das moscas das frutas em relação ao índice MAD, evitando prejuízo na produção. Enquanto, pelo modelo da Bn o número máximo de moscas a partir do qual seria necessário para recomendar medidas de controle foi de 20 adultos de *Anastrepha* spp. por amostra. Entretanto, com o emprego do índice MAD, a tomada de decisão para o controle só seria recomendada após a captura de 105 adultos de *Anastrepha* spp. por amostra (Tab. 1). Portanto resultará em grande prejuízo para os fruticultores que optarem pelo monitoramento de moscas das frutas empregando o índice MAD, ao invés do uso do índice de agregação pelo modelo da BN aqui proposto.

A regressão de potência de Taylor também pode ser utilizada para avaliara distribuição espacial das moscas das frutas. No entanto se emprego tem limitações. Só recomendado quando se optar por uma visão de cunho geral, sem interesse dos efeito de sazonalidade ou temporalidade. O fato das espécies terem comportamento agregado na fase adulta é uma consequência dos estágios anteriores (ovo, larva e pupa) não terem sido susceptíveis às condições de controle e às condições biótica e abióticas. Isto é justificado por estas fases serem endofíticas (Tab. 3). Esse comportamento de agregação das espécies de *Anastrepha* favorece seu ciclo de vida e indica o quanto essas moscas têm potencial biótico adequado para atingirem o *status* de praga (Tab. 3). Outro fato observado com o emprego do modelo de regressão de potência de Taylor é que no grupo de espécies de *Anastrepha* algumas podem ser praga para uma determinada espécie de frutífera, não sendo considerada praga chave para outra frutífera (Table 3).

Em virtude desta avaliação, *Anastrepha monteii* deve ser monitorada, se vier colonizar frutos de goiaba com base no padrão de distribuição agregada. Esta apresenta potencial para causar danos economicos à produção de goiaba. Toda via se tornar colonizadora dos frutos desta frutifera. No entado esta hipotese carece de investigação

(Tab. 3 e 4). Já que esta espécie é frequentemente capturada em armadilhas McPhail em varias culturas.

As estimativas dos parâmetros da lei de Taylor para a contagem do número de individuos das espécies de moscas das frutas também pode ser empregado , pois teve o teste F significativo para o número de adultos das espécies importante para a fruticultura de goiaba. E os parâmetro b da potência de Taylor comparados pelo Teste t , sendo significativo para $b > 1$ aderindo a forma de distribuição agregada na fase de adultos para quase todas as espécies que tem a goiaba como hospedeiro primário. Isso deve-se ao fato do estagio adulto materem-se em distribuição agregada, favorecendo seu comportamento de acasalamento, e possível domínio sobre o recurso alimentar principalmente em relação a outras moscas das espécies de *Neosilba* (Lonchaeidae), ambas endofíticas. Já o parâmetro $a < 0$ reforça a condição de afastamento entre os individuos da população de *Anastrepha*. Possivelmente devido ao comportamento de marcação de oviposição e diversidade de hospedieros, além de fatores abióticos (Sales 2000; Araujo et al., 2013), condicionando a uma diminuição de competição intraespecífica (Tab. 4).

Conclusões

Anastrepha sororcula foi a espécie mais abundante nos pomares de goiaba

A distribuição das populações de *Anastrepha* spp. foi agregada aderindo ao modelo da binomial negativa.

A binomial negativa (Bn) foi o melhor método para avaliar a distribuição espacial e o potencial de dano econômico para as espécies de moscas das frutas do gênero *Anastrepha*.

O modelo Bn permitiu estabelecer o momento de ação de controle com probabilidade altamente confiável de que tem pelo menos uma espécie de *Anastrepha* oferece risco de prejuízo ao pomar de goiaba.

O índice MAD (número de adultos de moscas das frutas/armadilha/dia) subestima as populações de espécies do gênero *Anastrepha* em campo, o que pode redundar em prejuízos na produção de goiaba.

O índice MAD de 0,1 é proposto como padrão para os níveis de ação no controle das moscas das frutas.

Acknowledgments

Agradecemos a UFGD pelos recursos disponibilizados para o suporte na realização dos trabalhos de campo. CMAC received a PhD scholarship from the Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq, Brazil) (140741/2015-1) from the Entomology Graduate Program, UFLA; CNPq-Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico by the grant (Processo: 305112/2012-0) based on research productivity to M. A. Uchoa, and FUNDECT/CAPES-Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Chamada Nº. 44/2014 PAPOS-MS) by the financial suport.

Referencias citadas

- ABRAFRUTAS (2015) Ministério da agricultura, pecuária e abastecimento- MAPA: Plano nacional de combate à mosca-das-frutas - (PNCM) com apoio da Confederação Nacional da Agricultura e Pecuária do Brasil. Available at: <http://www.comexdobrasil.com.br>. Accessed 15 Feb 2016.
- Aluja M & Margan RL (2008) Fruit fly (Diptera: Tephritidae) host status determination: critical conceptual, methodological, and regulatory considerations. *Annual Review of Entomology* 53: 473–502.

- Alvares CA, Stape JL, Sentelhas PC, Goncalves JLM & Sparovek G (2014) Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift* 22: 711–728.
- Araújo 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.
- Araújo EL, Silva RKB, Guimarães JA, Silva JG & Bittencourt MAL (2008) Levantamento e flutuação populacional de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em goiaba *Psidium guajava* L., no município de Russas (CE). *Caatinga* 21: 138–146.
- Binns MR, Nyrop JP & Van Der Werf W (2006) Sampling and Monitoring in Crop Protection: The Theoretical basis for developing practical decision guides. CABI Publishing, New York.
- Bisognin M, Nava DE, Lisbôa H, Bisognin AZ, Garcia MS, Valgas RA, Diez-Rodriguez GI, Botton M & Antunes LEC (2013) Biologia da mosca-das-frutas sul-americana em frutos de mirtilo, amoreira-preta, araçazeiro e pitangueira. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 48: 141–147.
- Bomfim DA, Gislot LJ & Uchoa MA (2014) Fruit flies and lance flies (Diptera: Tephritoidea) and their host plants in a conservation unit of the Cerrado biome in Tocantins, Brazil. *Florida Entomologist* 97: 1139–1147.
- Elliott JM (1979) Some Methods for the Statistical Analysis of Sample of Benthic Invertebrates. Occasional Publication. Freshwaters Biological Association, Ambleside, UK.
- Felix CS, Uchôa MAF & Facenda O (2009) Capture of *Anastrepha sororcula* (Diptera: Tephritidae) in McPhail and Jackson traps with food attractant and virgin adults. *Brazilian Archives of Biology and Technology* 52: 99–104.

- Giles KL, Royer TA, Elliot NC & Kindler SD (2000) Development and validation of a binomial sequential sampling plan for the greenbug (Homoptera: Aphididae) infesting winter wheat in the southern plains. *Journal of Economic Entomology* 93: 1522–1530.
- Gullan, P. J. & Cranston, P. S. (2008) OS INSETOS: um resumo de Entomologia. 3ª Ed. Roca, São Paulo, 440p.
- IBGE– Instituto brasileiro de Geografia e Estatística. 2014. Produção Agrícola Municipal: Culturas temporárias e permanentes. Rio de Janeiro RJ, V. 41, p.1-100.
- IBRAF (2015) Série agronegócios – Cadeia produtiva, volume 7. Available from: http://www.ibraf.org.br/x_files/Documentos/Cadeia_Produtiva_de_Frutas_S%C3%A9rie_Agroneg%C3%B3cios_MAPA.pdf. (Accessed at: 20 August 2016).
- MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento) (2006) Instruções normativas nºs 16 e 13 de 5 e 31 de março. Secretaria de Defesa Agropecuária, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.
- Marsaro Junior AL, Deus EG, Ronchi-Teles B, Adaime R & Silva Junior RJ (2013) Species of *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) captured in a guava orchard (*Psidium guajava* L., Myrtaceae) in Boa Vista, Roraima, Brazil. *Brazilian Journal of Biology* 73: 1–8.
- Medina JC, Castro JV, Sigrist JMM, Martin ZJ, Kato K, Maia ML, Garcia AEB & Leite RSSF (1991) Goiaba: cultura, matéria-prima, processamento e aspectos econômicos. 2. ed. ITAL, ICEA – Gráfica, Campinas, Brazil.
- Norrbom AL & Korytkowski CA (2009) A revision of the *Anastrepha robusta* species group (Diptera: Tephritidae). *Zootaxa* 2182: 1–91.

- Norrbom AL & Korytkowski CA (2012) New species of *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae), with a key for the species of the *megacantha* clade. *Zootaxa* 3478: 510–552.
- Norrbom AL & Uchôa MA (2011) New species and records of *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) from Brazil. *Zootaxa* 2835: 61–67.
- Nunes AM, Müller FA, Gonçalves RS, Garcia MS, Costa VA & Nava DE (2012) Moscas frugívoras e seus parasitoides nos municípios de Pelotas e Capão do Leão, Rio Grande do Sul, Brasil. *Ciência Rural* 42: 6–12.
- Paranhos BAJ, Walder JMM & Alvarenga CD (2007) Parasitismo de larvas da mosca-do-mediterrâneo por *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead) (Hymenoptera: Braconidae) em diferentes cultivares de goiaba. *Neotropical Entomology* 36: 243–246.
- Park YL & Tollefson JJ (2006) Spatial distributions of corn rootworm (Coleoptera: Chrysomelidae) eggs and larvae: implications for sampling. *Journal of the Kansas Entomological Society* 79: 129–135.
- Pielou EC (1977) *Mathematical Ecology*. 2. ed. John Wiley & Sons, New York, USA.
- Poole RW (1974) *Introduction to Quantitative Ecology*. McGraw Hill, New York, USA.
- Querino RS, Maia JB, Lopes GN, Alvarenga CD & Zuchi AR (2014) Fruit fly (Diptera, Tephritidae) community in guava orchards and adjacent fragments of native vegetation in Brazil. *Florida Entomologist* 97: 778–786.
- Ruesink WG (1980) Introduction to sampling theory. In: Kogan M & Herzog DG (eds.), *Sampling Methods in Soybean Entomology*. Springer, New York, pp 61–78.
- Salles LAB (2000) Biologia e ciclo de vida de *Anastrepha fraterculus* (Wied.). In: Malavasi A & Zucchi RA (Eds): *Moscas das frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado*. Holos, Ribeirão Preto, pp 81–86.

- Salas JAS, Chavez JEP. 1981. Fluctuacion poblacional de la mosca mexicana de la fruta *Anastrepha ludens* (Loew) en General Teran y Montemorelos, Nuevo Leon. Agricultura Técnica en México 7: 65–75.
- Seth MK (2003) Trees and their economic importance. The Botanical Review 69: 321-376.
- 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. 2 ed. John Wiley & Sons, New York, USA.
- 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.
- Stern VM, Smith RF, Van Den Bosch R & Hagen KS (1959) The integrated control concept. *Hilgardia* 29: 81-101.
- Taira TL, Abot AR, Nicácio J, Uchôa MA, Rodrigues SR & Guimarães JA (2013) Fruit flies (Diptera: Tephritidae) and their parasitoids on cultivated and wild hosts in the Cerrado-Pantanal ecotone in Mato Grosso do Sul, Brazil. Revista Brasileira de Entomologia 57: 300–308.
- Taylor LR (1961) Aggregation, variance to the mean. Nature 189: 732–735.
- Taylor LR (1984) Assessing and Interpreting the Spatial Distributions of Insect Populations. Annual Review of Entomology 29: 321–357.
- Uchôa MA & Nicácio J (2010) New records of Neotropical fruit flies (Tephritidae), lance flies (Lonchaeidae) (Diptera: Tephritoidea), and their host plants in the South Pantanal and adjacent areas, Brazil. Annals of the Entomological Society of America 103: 723–733.

- Valentin JL (2012) Ecologia numérica: Uma introdução à análise multivariada de dados ecológicos. Editora Interferência, Rio de Janeiro, Brazil, pp 1–154.
- Young LJ & Young JH (1998) Statistical ecology: a population perspective. Kluwer Academic Publishers, Boston, USA.
- Zart M, Fernandes O, Botton M (2010) Biology and fertility life table of the South American fruit fly *Anastrepha fraterculus* on grape. Bulletin of Insectology 63: 237–242.
- Zucchi RA (2000) Moscas das frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado. Ribeirão Preto: Holos, pp 1–325.

Figuras e legendas

Quadro 1- Disposição de goiabeiras cultivadas comercialmente em três pomares e os pontos de coletas com armadilhas McPhail no município de Ivinhema - MS, entre ago / 2013 a jan / 2014.

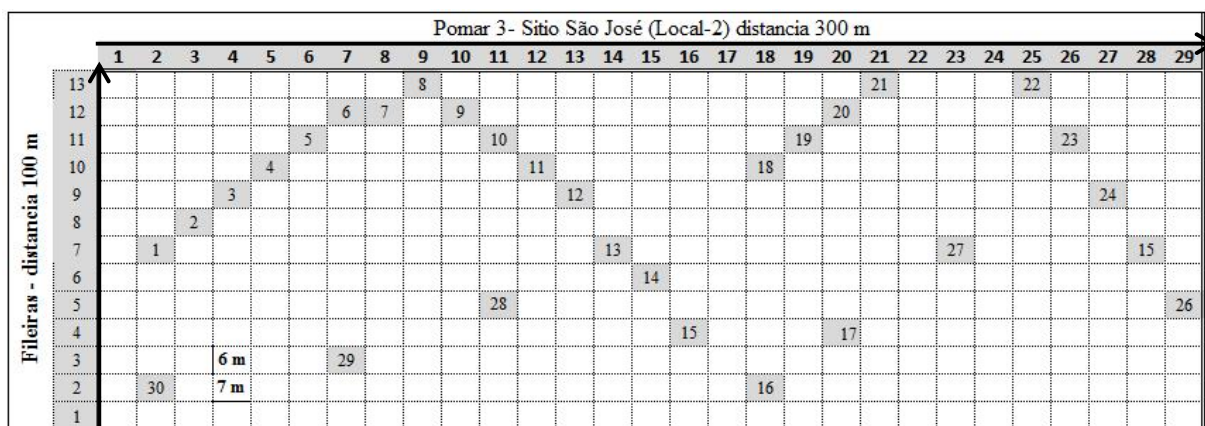
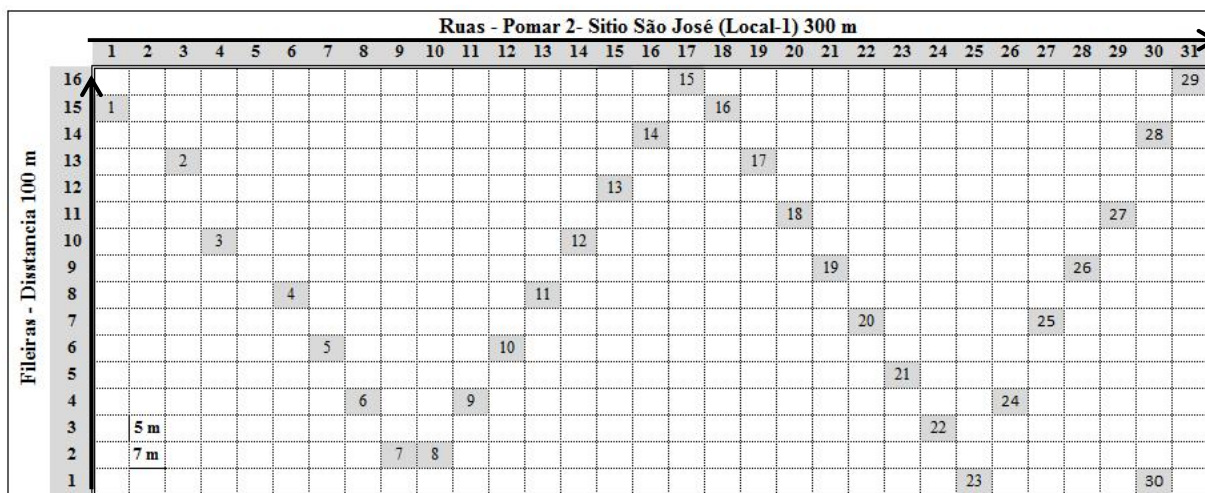
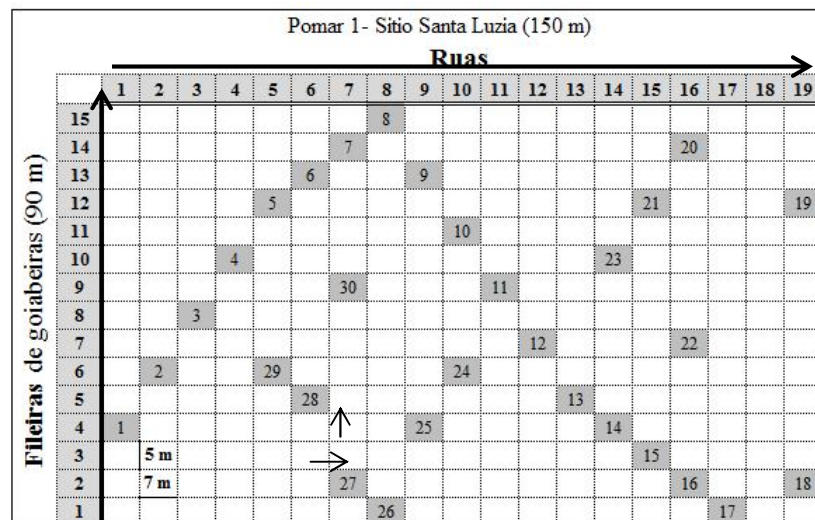


Figure 1 Flutuação populacional de moscas das frutas em três pomares de goiaba (cultivar Novo Milênio) entre Agosto de 2013 e Janeiro de 2014 (Ivinhema, Mato Grosso do Sul, Brasil). As comparações múltiplas foram feitas pelo teste bilateral de Dunn-Bonferroni ($p < 0.01$), em que letras iguais não diferiram significativamente.

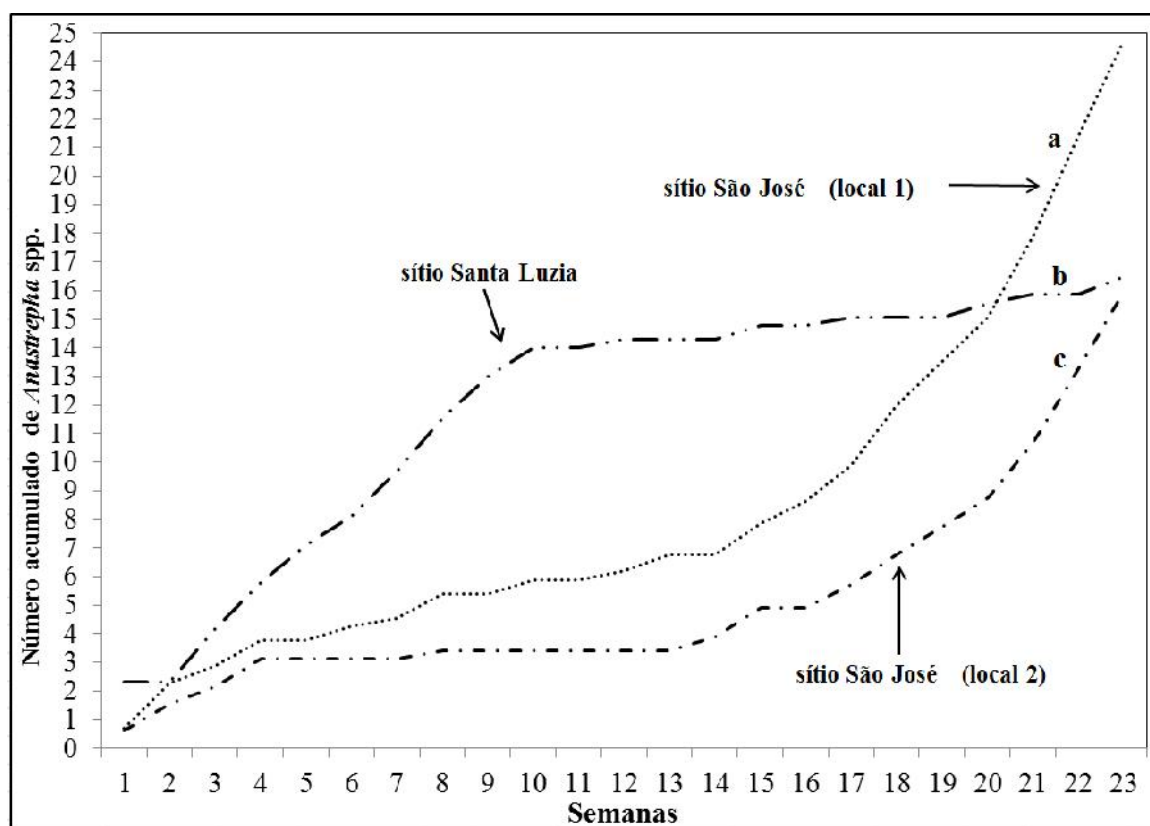


Figure 2 Intervalo dos limiares da binomial negativa (BN) e número de moscas das frutas por armadilha/dia estabelecendo os níveis de equilíbrio populacional e de controle em três pomares de goiaba (cultivar Novo Milênio) entre Agosto de 2013 e Janeiro de 2014 (Ivinhema, Mato Grosso do Sul, Brasil).

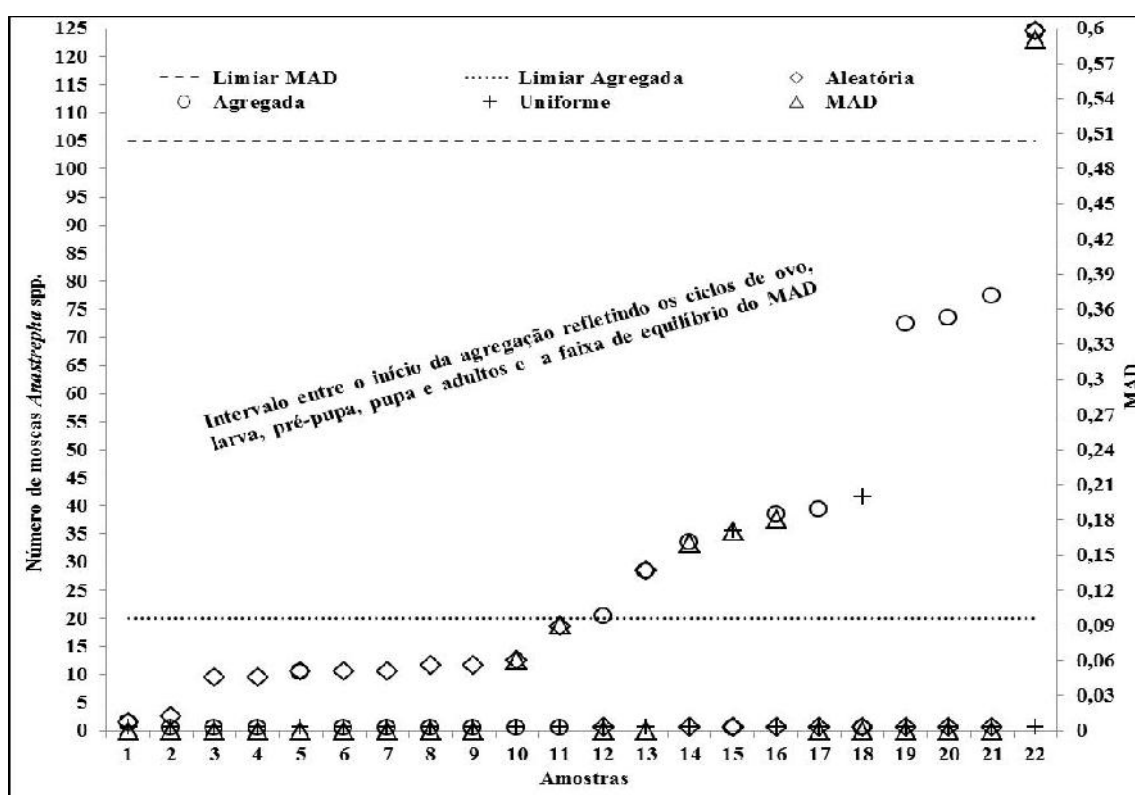


Tabela 1- Infestação por *Anastrepha* spp. coletadas em armadilhas McPhail, índices de agregação, teste de ajuste dos dados à distribuição, nos três pomares durante 23 semanas na região de Ivinhema, Mato Grosso do Sul, Brasil de ago/2013 a jan/ 2014

Manejo	Nm	Nap	Aggregation index				Frequency distribution					
			MAD	I	I δ	Factor K	Poisson		Bn		Bp	
							χ^2 Signf	gl	χ^2 Signf	gl	χ^2 Signf	gl
EPv	1	1	0	1.00 ^{AL}	i	i	2.02 ^{NS}	1	0.08 ^{NS}	1	2.12	0 ⁱ
EP	2	2	0.01	0.9 ^{AL}	15.00 ^{AL}	-1.93 ^{UN}	0.01 ^{NS}	0 ⁱ	0	-1 ⁱ	0.00	-1 ⁱ
EP	9	8	0.04	0.95 ^{AL}	1.25 ^{AL}	-6.52 ^{UN}	0.03 ^{NS}	1	0	-1 ⁱ	0.02	0 ⁱ
EPv	9	7	0.04	1.18 ^{AL}	1.67 ^{AG}	1.63 ^{AG}	1.16 ^{NS}	1	0.31	0i	1.24	0 ⁱ
EPv	10	6	0.05	2.14 ^{AG}	4.67 ^{AG}	0.29 ^{AG}	2.02 ^{NS}	1	0.08 ^{NS}	1	2.11	0 ⁱ
EPv	10	2	0.05	1.52 ^{AL}	2.67 ^{AL}	0.64 ^{AG}	5.85 ^{NS}	2	0	0 ⁱ	1.16	0 ⁱ
EPPv	10	1	0.05	1.93 ^{AG}	4.00 ^{AL}	0.36 ^{AG}	2.23 ^{NS}	1	0.02	0 ⁱ	2.11	0 ⁱ
EPPv	11	9	0.05	1.03 ^{AL}	1.09 ^{AL}	11.70 ^{AL}	0.16 ^{NS}	1	0.10	0 ⁱ	0.19	0 ⁱ
E.P	11	8	0.05	1.41 ^{AL}	2.18 ^{AG}	0.90 ^{AG}	0.52 ^{NS}	1	0.03	0 ⁱ	0.58	0i
E.P	12	10	0.06	0.97 ^{AL}	1.14 ^{AL}	-11.60 ^{UN}	0.02 ^{NS}	1	0.04	0 ⁱ	0.02	0 ⁱ
E.P	18	13	0.09	1.10 ^{AL}	1.18 ^{AL}	5.80 ^{AG}	2.91 ^{NS}	1	0.19	0 ⁱ	0.17	0 ⁱ
E.Pv	20	1	0.1	3.34 ^{AG}	4.58 ^{AL}	0.28 ^{AG}	13.82 ^{**}	1	1.53 ^{NS}	2	8.35	0 ⁱ
—	28	2	0.13	3.02 ^{AG}	3.17 ^{AL}	0.46 ^{AG}	5.08 ^{NS}	2	0.61 ^{NS}	2	5.54*	1
—	33	13	0.16	2.15 ^{AG}	2.07 ^{AG}	0.95 ^{AG}	19.34 ^{**}	2	5.62 ^{NS}	3	18.62 ^{**}	1
—	35	18	0.17	1.54 ^{AL}	1.56 ^{AG}	2.15 ^{AG}	21.18 ^{**}	2	1253.49 ^{**}	8	3.14 ^{NS}	1
—	38	14	0.18	4.03 ^{AG}	3.37 ^{AG}	0.42 ^{AG}	35.21 ^{**}	3	1.00 ^{NS}	4	15.36 ^{**}	2
—	39	3	0.19	2.13 ^{AG}	1.88 ^{AL}	1.15 ^{AG}	14.25 ^{**}	3	5.58 ^{NS}	3	12.03 ^{**}	2
—	41	3	0.20	3.86 ^{AG}	3.07 ^{AL}	0.48 ^{AG}	5.41 ^{NS}	3	9.86*	3	5.49 ^{NS}	2
—	72	5	0.34	3.87 ^{AG}	2.17 ^{AG}	0.84 ^{AG}	29.58 ^{**}	5	1.49 ^{NS}	5	29.41 ^{**}	3
—	73	5	0.35	7.56 ^{AG}	3.69 ^{AL}	0.37 ^{AG}	48.30 ^{**}	5	4.09 ^{NS}	6	48.74 ^{**}	3
—	77	24	0.37	1.71 ^{AG}	1.27 ^{AL}	3.61 ^{AG}	8.82 ^{NS}	4	6.07 ^{NS}	4	13.00*	4
—	124	23	0.59	3.73 ^{AG}	1.74 ^{AG}	1.51 ^{AG}	116.49 ^{**}	6	15.55 ^{NS}	8	206.47 ^{**}	6
—	215	6	1.02	11.05 ^{AG}	2.36 ^{AG}	0.71 ^{AG}	432.06 ^{**}	6	15.72 ^{NS}	10	189.35 ^{**}	4
—	392	30	1.87	2.93 ^{AG}	1.15 ^{AL}	6.76 ^{AG}	38.11 ^{**}	9	14.02 ^{NS}	12	82.65 ^{**}	6
—	505	28	2.40	6.01 ^{AG}	1.29 ^{AL}	3.36 ^{AG}	61.76 ^{**}	9	20.79 ^{NS}	18	70.65 ^{**}	7
—	614	30	2.92	9.82 ^{AG}	1.42 ^{AL}	2.32 ^{AG}	116.21 ^{**}	14	12.08 ^{NS}	10	94.52 ^{**}	7
—	2303	30	10.97	26.68 ^{AG}	1.45 ^{AL}	2.99 ^{AG}	241.15 ^{**}	3	9.13 ^{NS}	12	0 ⁱ	0 ⁱ
—	3458	30	16.47	44.27 ^{AG}	1.44 ^{AL}	2.66 ^{AG}	3327.52 ^{**}	2	17.67 ^{NS}	17	0 ⁱ	0 ⁱ
—	8170	332	0,88	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Legenda: EPv e EP = Sobre efeito de pulverização e poda; Nm = Número de moscas (n = 2070); Nap = Número de armadilhas com captura de moscas (Positivas); Índice MAD = Razão do número de moscas pelo produto do número de armadilhas e o número de dia de

exposição destas armadilhas; I = Índice de Variância Média; I_s = Índice de Morisita; k = k -expoente calculado pelo método dos momentos, com o valor de χ^2 correspondendo a probabilidade de erro de 5% ($\alpha = 0.05$), com a significância da ocorrência do número de *Anastrepha* spp. para os índices: AG = índice Agregado; UN = Uniforme ;AL = Aleatório.^{NS} = Não significativo aderindo ao tipo de distribuição de Poisson; Bn = Binomial negativa; Bp = Binomial positiva; ** = 1% de probabilidade de erro; * = 5% de probabilidade de erro; gl = Grau de liberdade da distribuição χ^2 ; Signif. = Valor do qui-quadrado e significância; i = Grau de liberdade e qui-quadrado calculado, sendo insuficiente para aderir ao tipo de distribuição; e ‘...’ = Linhas limiares de decisão dos níveis de segurança e de nível de controle.

Tabela 2 – Comparação múltipla (CM) entre adultos de espécies de *Anastrepha* spp. pragas (Diptera: Tephritidae) em pomares de goiaba, Ivinhema–MS (ago. 2013 a jan. 2014).

Taxon ♀	<i>n</i>	Mean ± SE
¹ <i>Anastrepha sororcula</i> Zucchi	2408	1.1632 ± 0.1644 a
¹ <i>A. fraterculus</i> (Wiedemann)	370	0.1787 ± 0.0244 b
¹ <i>A. striata</i> Schiner	98	0.0473 ± 0.0075 c
¹ <i>A. turpiniae</i> Stone	36	0.0174 ± 0.0044 d
¹ <i>A. obliqua</i> (Macquart)	31	0.0148 ± 0.0040 d
¹ <i>A. zenildae</i> Zucchi	26	0.0125 ± 0.0035 d
<i>A. montei</i> Lima	25	0.0121 ± 0.0024 d
<i>A. daciformis</i> Bezzi	14	0.0067 ± 0.0020 d
¹ <i>A. pseudoparalella</i> (Loew)	6	0.0029 ± 0.0010 d
<i>A. alveatoides</i> Blanchard	1	0.0005 ± 0.0004 d
¹ <i>A. leptozona</i> Hendel	1	0.0005 ± 0.0004 d
Total	3016	-

Letras iguais não diferem significativamente pelo teste bilateral de Dunn-Bonferroni ($p < 0.05$). ¹ = Infesta goiaba.

Tabela 3 – Índices de agregação de adultos de espécies de *Anastrepha* spp. pragas (Diptera: Tephritidae) em pomares de goiaba, Ivinhema–MS (ago. 2013 a jan. 2014).

Taxon	Nm	<i>f</i>	MAD	IVM	K
<i>*Anastrepha sororcula</i>	64	58	0.01	AL (11)	UN (5)
	234	188	0.034	AG (11)	AG (14)
<i>*A. fraterculus</i>	46	42	0	AL (13)	UN (7)
	336	93	0.08	AG (7)	AG (8)
<i>*A. striata</i>	16	15	0	AL (7)	UN (3)
	82	44	0.02	AG (7)	AG (8)
<i>*A. turpiniae</i>	3	3	0	AL (3)	<i>i</i> (3)
	33	17	0.02	AG (3)	AG (3)
<i>*A. obliqua</i>	8	8	0	AL (7)	UN (1)
	23	14	0.01	AG (3)	AG (3)
<i>A. montei</i>	8	7	0	AL (6)	UN (4)
	17	17	0.01	AL (1)	AG (1)
<i>*A. zenildae</i>	5	5	0	AL (5)	<i>i</i> (5)
	21	10	0.02	AG (2)	AG (2)
<i>*A. pseudoparalella</i>	7	7	0	AL (7)	<i>i</i> (7)
<i>A. daciformis</i>	1	1	0	AL (1)	<i>i</i> (1)
<i>A. alveatoides</i>	1	1	0	AL (1)	<i>i</i> (1)
<i>A. leptozona</i>	1	1	0	AL (1)	<i>i</i> (1)

Legenda: Nm = Número de moscas das frutas; *f* = frequência simples; MAD = índice do número de moscas por Armadilhas McPhail e Dias de exposição; I.V.M. = Índice de Variância média e; K = Fator K da binomial negativa; UN = distribuição Uniforme; AL = Aleatória; AG = Agregada; () = Número de repetições e; *i* = Não satisfaz as condições do método.

Tabela 4 – Estimativas dos parâmetros de Taylor e estatística da análise de regressão para a distribuição de adultos de espécies de *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) em pomares de goiaba, Ivinhema–MS (ago. 2013 a jan. 2014).

Moscas das frutas ♀	parâmetros		teste (1)F	R ²	teste (2)t
	a	b			
^p <i>A. fraterculus</i>	-0,336**	2,201**	3.615,43**	0,99	60,13**
^p <i>A. sororcula</i>	-0,198**	1,654**	1.249,91**	0,98	35,354**
^p <i>A. obliqua</i>	-0,107**	1,356**	138,74**	0,86	11,78**
^p <i>A. striata</i>	-0,268**	1,88**	1.438,20**	0,98	37,92**
<i>A. montei</i>	-0,06**	1,2**	317,72**	0,93	17,82**
^p <i>A. pseudoparalella</i>	nd	nd	nad	nad	nad
^p <i>A. turpiniae</i>	nd	nd	nad	nad	nad
^p <i>A. zenildae</i>	nd	nd	nad	nad	nad
<i>A. daciformis</i>	nd	nd	nad	nad	nad
<i>A. leptozona</i>	nd	nd	nad	nad	nad
<i>A. alveatoides</i>	nd	nd	nad	nad	nad

legenda: ^p = praga; (1) = Teste F para ajuste do modelo; (2) = Teste *t* para a hipótese $h_0: b = 1$ vs. $h_1: b \neq 1$. ** = Significativo ($p < 0,01$); nd = não determinado; nad = não aderiu;

Amostragem sequencial de *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) em cultivar de goiaba novo milênio, Ivinhema-MS, Brasil

Abstract

Monitoring of fruit flies becomes more efficient when accompanied by frequency distribution, that which helps control decision and it is also important to support ecology work. The monitoring for implementation of an efficient management plan for *Anastrepha* spp. In the culture of guava requires a sample that can estimate quickly and accurately the population density of these flies. With that the producer will save time and inputs. Therefore, the objectives were: (i) building a sequential sampling plan for *Anastrepha* in commercial cultivate of guava, new millennium; (ii) develop a spreadsheet to field sampling quick and practice with using McPhail traps. This favors the producer to take more efficient measures of control action and security; (iii) determine the size of the sample units and of the sampling expected with greater accuracy in decision making. The samples were obtained in three orchards in the municipality of Ivinhema-MS, from august 2013 to january 2014. A property with an area of one hectare (ha) of plantetion guava with age four years. Another with 13 ha of orchards in two sites of colet, following the different ages of cultivars of three and six years. Were installed 30 McPhail traps in each orchard guavas of form random in the transverse direction (lines). The fruit flies were collected weekly for 23 weeks. The data were subjected to the sequential test of likelihood ratio. Adopted the average of 0.3 *Anastrepha* for security level and 0.7 to the control action, according to the negative binomial (bn) to equation of the straight. It was noted in the decision of line higher, condition of adopting a control method recommended by $s_1 = 6,5524 + 0,5362n$. Already of the below line decision does not require the use of method of control, defined by $s_0 = -28229 + 0,5362n$. The sequential sampling plan had predicted the expected maximum number of 37 McPhail units to decide whether or not to use a control method. In this sampling sequential plan was defined the average number of 0.54 *Anastrepha* spp. For each McPhail trap unit (sample). This generated sequential plan is unprecedented and contributes to a quick and secure decision.

Keywords: Moscamed, Negative binomial, Sampling plan, Monitoring.

Resumo

O monitoramento das moscas das frutas se torna mais eficiente quando acompanhado pela distribuição de frequência, que auxilia na decisão de controle e também é importante para fundamentar trabalhos de ecologia. O monitoramento para implementação de um plano de manejo eficiente para *Anastrepha* spp. Na cultura da goiaba necessita de uma amostragem que possa estimar de forma rápida e precisa a densidade populacional destas moscas. Com isso o produtor terá uma economia de tempo e insumos. Portanto, os objetivos foram (i) construir um plano de amostragem sequencial para *Anastrepha* no cultivo comercial de goiaba, novo milênio; (ii) desenvolver uma planilha para campo amostragem rápida e prática com o uso de armadilhas McPhail. Isso favorece o produtor a tomar medidas mais eficazes de ação de controle e segurança; (iii) determine o tamanho das unidades da amostra e da amostragem esperado com maior precisão na tomada de decisões. As amostras foram obtidas em três pomares no município de Ivinhema-MS, de agosto de 2013 a janeiro de 2014. Uma propriedade com uma área de um hectare (ha) de goiaba plantação com idade de quatro anos. Outra com 13 ha de pomares em dois locais de coleta, seguindo as diferentes idades de cultivares de três e seis anos. Foram instaladas 30 armadilhas mcphail em cada pomar de goiabas de forma aleatória no sentido transversal (linhas). As moscas das frutas foram recolhidas semanalmente durante 23 semanas. Os dados foram submetidos ao teste sequencial de razão de probabilidade (TSRP). Adotou-se a média de 0,3 *Anastrepha* para o nível de segurança e de 0,7 para a ação de controle, de acordo com a binomial negativa (Bn) para a equação da reta. Notou-se na decisão da linha superior, condição de adotar um método de controle recomendado por $s_1 = 6,5524 + 0,5362n$. Já a decisão de linha abaixo não requer a utilização de método de controle, definido por $s_0 = -2,8229 + 0,5362n$. O plano de amostragem sequencial previu o número máximo esperado de 37 unidades McPhail para decidir se deve ou não usar um método de controle. Neste plano de amostragem sequencial foi definido o número médio de 0,54 *Anastrepha* spp. Para cada unidade de armadilha mcphail (amostra). Este plano sequencial gerado é inédito e contribui para a tomada de decisão rápida e segura. Este plano sequencial gerado é inédito e contribui para uma decisão rápida e segura.

Palavras chave: moscas das frutas; fruticultura; plano de amostragem; monitoramento populacional.

Introdução

A fruticultura proporciona desenvolvimento econômico para a região, pois cerca de 90% da produção de frutas no mundo são consumidas nos próprios países produtores, no Brasil o PIB alcança dois bilhões de reais. Dentre as frutas tropicais a goiaba é genuinamente sul-americana e apreciada em todos continentes. o Brasil tem sua produção interna estimada em mais de 7% das goiabas e mangas consumidas em todo o mundo. Em 2012 atingiu 0,2% do total de sua produção agrícola. a comercialização desta fruta no país alcançou R\$331,877 milhões, no centro-oeste foi de R\$29,992 milhões e em mato grosso do sul (MS) foi de R\$1,459 milhões (IBGE, 2012). a produção em MS está concentrada nos municípios Itaporã com produção de R\$612 mil em 18 hectares (ha), Ivinhema com R\$780 mil em 30 ha e novo horizonte do sul com R\$67 mil em seis ha (IBGE, 2014).

O cultivo de goiaba em MS é preponderantemente para consumo doméstico. no entanto, há indústria de doce, geleia e polpa em Itaporã e a goiabicultura contribui para criação de postos de trabalho e renda para a agricultura familiar. o incentivo de cultivo da goiaba pode qualificar a mão de obra e fixar o homem ao campo (Petinari et al., 2008). Há necessidade de monitoramento e manejo adequado para a produção da goiaba. Por isso, são relevantes manter atualizadas as informações sobre a mosca das frutas gênero *Anastrepha* spp., um dos principais grupos de pragas. Portanto, o emprego de técnica de monitoramento e supressão populacional destes insetos é importante para minimizar as injúrias nos frutos. Estes sinais de oviposição deixado na superfície dos frutos inviabilizam os para o mercado. Além de induzir o produtor ao aumento do uso de insumos, principalmente inseticidas, aumentando os custos de produção.

No Brasil há várias espécies de *Anastrepha* spp. com ocorrência em frutos de goiaba e noutras frutas comerciais e nativas em todas as regiões (Nícácio & Uchôa, 2011; Uchôa, 2012). O método de monitoramento atualmente empregado como parâmetro para avaliar os níveis populacionais de moscas das frutas em pomares é o do índice MAD (= número de moscas das frutas capturadas por armadilha por dia), segundo Nascimento et al., (2000) para avaliar o nível de infestação para tomada de decisão de controle efetivo. Na prática é recomendado o uso de uma armadilha McPhail variando por hectare, abastecida com atrativo alimentar ou feromônio. Quando o índice atingiu uma mosca era o momento recomendado para atuar com ações de controle (Nascimento et al., 2000). A amostragem sequencial se mostrou mais eficiente, rápida em avaliar o potencial de dano por meio das

distribuições de frequência do número de moscas das frutas. O monitoramento com uma avaliação contínua da presença de *Anastrepha* spp. auxiliará no controle deste grupo de praga. Este procedimento é o primeiro passo em qualquer programa de manejo integrado de pragas. Permite observar o momento inicial da infestação das moscas das frutas no pomar, identificação das espécies predominantes e de suas densidades populacionais. o custo do monitoramento das moscas das frutas em pomares pode ser estimado em reais por hectare mês⁻¹ e inversamente a perda da produção provocada por estas moscas.

Neste contexto, visando fornecer subsídios para o monitoramento populacional das moscas das frutas do gênero *Anastrepha* em pomares de frutíferas, os objetivos deste trabalho foram: (i) construir um plano de amostragem sequencial para o gênero *Anastrepha* spp. em pomares de cultivar de goiaba novo milênio de plantio comercial; (ii) elaborar uma planilha de campo como modelo de amostragem prática e rápida para o produtor tomar as decisões em níveis de segurança e de ação de controle com emprego de armadilha McPhail e; (iii) determinar o número mínimo e máximo esperado de unidades amostrais (armadilhas) para definir o tamanho da amostra com maior acurácia na tomada de decisão.

Material e métodos

As moscas de *Anastrepha* spp. Foram capturadas em armadilhas McPhail instaladas, a cerca de 1,80m o nível do solo, em pomares comerciais de goiaba (cultivar nono milênio) no município de Ivinhema - MS. Coletas realizadas no sitio Santa Luzia com cultivares de quatro anos de idade (22° 17' 10" S / 053° 56' 46" W), altitude de 420 m; sitio são José local 1 em cultivar de seis anos de idade (22° 16' 18" S / 053° 54' 58" W), altitude 397 m e no sitio são José local 2 cultivar de três anos (22° 15' 59" S e 53° 54' 01" W), altitude 409 m, de agosto de 2013 a janeiro de 2014, correspondendo a 23 semanas.

Ivinhema compõe a região sul do estado de mato grosso do sul é de clima tropical semiúmido e, em algumas áreas, apresenta-se como tropical de altitude, com inverno seco e verão chuvoso. Devido à posição longitudinal da América do sul, a dinâmica atmosférica da região está vinculada à atuação dos centros de ação intertropicais e extrapositivos com suas altas pressões negativas e subtropicais, representados pela depressão amazônica e do chaco (Köppen et al., 2007). A região segundo Köppen é classificada como Cwa (Clima mesotérmico úmido, verões quentes chuvosos e invernos secos), sendo junho e julho com

temperaturas mais baixas (inferior a 18°C) e janeiro, o mês mais quente (superior a 22°C) (Köppen et al., 2007).

As armadilhas foram instaladas nas goiabeiras em número de 30 em cada local com delineamento sistemático no sentido transversal e aleatório no sentido longitudinal (após a área ser quadriculada de um a 12 e repetida 30 vezes). A isca utilizada nas armadilhas foi proteína hidrolisada de milho (5%) substituída a cada semana. As moscas das frutas foram conservadas em álcool 92,8% e identificadas pelo prof. Dr. Manoel Araújo Uchôa-Fernandes, universidade federal de grande dourados (UFGD), dourados-MS.

O número médio de moscas das frutas acima do limiar de 20 indivíduos que aderiu ao ajuste da binomial negativa (Bn) foi utilizado para descrever a dispersão espacial da população de *Anastrepha* spp. Para definir as linhas de tomada de decisão, que compõem a planilha de amostragem em campo foram usadas as equações conforme Fernandes et al., (2003). Foram usados os números médios de mosca das frutas de 0,3 e 0,7 para a linha do nível de segurança e controle, respectivamente, na equação da reta, com $\alpha = 0,02$ e $\beta = 0,20$. A planilha de campo do plano de distribuição sequencial foi construída para *Anastrepha* spp. Utilizando-se do modelo do teste sequencial da razão de probabilidade (TSRP) proposto por Wald (1947).

TSRP é baseado na curva característica $\mu_0 = 0,3$ de operação CO(p) e na curva do tamanho esperado de unidades amostrais $E_p(n)$ para qualquer tipo de distribuição espacial. Para testar as hipóteses $h_0: \mu_1 = 0,4$ e $\mu_0 = 0,3$ $h_1: \mu_1 = 0,7$ com o menor número possível de unidades amostrais. A confiabilidade de se adotar uma decisão certa ou errada foi representada pela probabilidade indicada na CO(p), que fornece uma perspectiva de terminar a amostragem e não sugerir o controle para um nível de infestação de *Anastrepha* spp. Na cultura de goiaba. Já $E_p(n)$ representa o número médio de observações necessárias para a tomada de decisão de realizar ou não o controle populacional das moscas das frutas. Nas duas curvas foram utilizadas as funções propostas por Young e Young (1998) reproduzidas por Fernandes et al., (2003).

Resultados

A partir dos dados fornecidos pelas equações das retas superior e inferior, delineou-se o plano de amostragem sequencial para a tomada de decisão de segurança e ação de controle populacional de *Anastrepha* spp. foi estabelecida a reta do nível de ação em $S_1 =$

$6,5524 + 0,5362n$ e do nível de segurança em $S_0 = -2,8229 + 0,5362n$. O nível de segurança neste plano ficou definido a partir da oitava unidade amostral com o número acumulado de um adulto de *Anastrepha* spp. Na amostra de armadilhas McPhail e, na primeira unidade amostral do nível de ação é estabelecido seis adultos de *Anastrepha* spp. (fig.1 e Tab. 1).

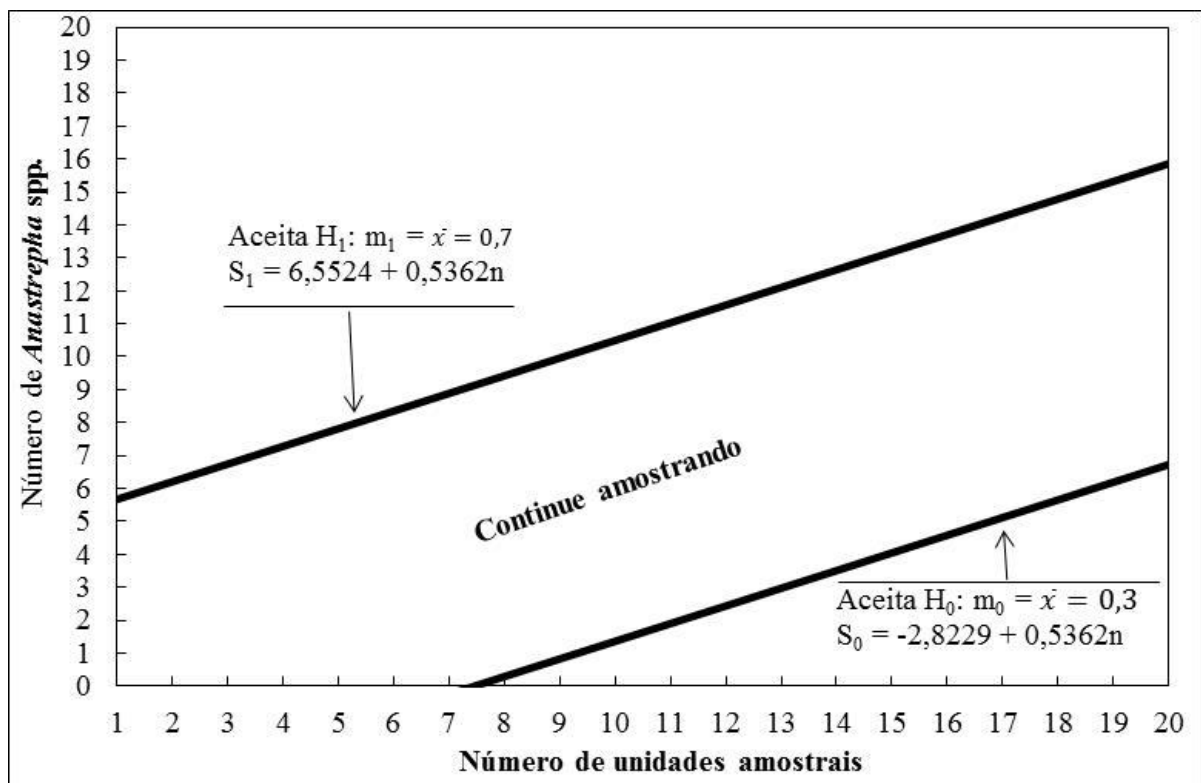
A curva característica de operação CO(p) (fig. 2) representou 0,3 *Anastrepha* spp. em média por amostra na probabilidade de 1% de erro para h_0 , de não recomendar o controle quando o mesmo se faz necessário. A partir da média de um adulto da população de *Anastrepha* spp., este erro se torna zero. A curva CO(p) apresentou uma acentuada declividade e quanto maior for esta declividade, maior será o poder de distinguir duas hipóteses competitivas. Isto está de acordo com a intuição, pois um teste com número de amostras maiores, 30 no caso, deve levar a resultados a maior confiabilidade.

Os números esperados de unidades amostrais $E_p(n)$ do teste sequencial da razão probabilística (TRSP) para a população total de *Anastrepha* spp. sugere que uma média de 0,59 adultos por amostra necessitará de no máximo 37 unidades amostrais (armadilhas) para viabilizar o tamanho máximo de uma amostra. Para a média de um adulto *Anastrepha* spp. por amostra serão utilizadas aproximadamente 13 armadilhas (unidades amostrais). Com a média de dois adultos por amostra, o tamanho dessa amostra será satisfeita com aproximadamente quatro armadilhas (fig. 3).

As espécies de *Anastrepha* de destaque na composição da comunidade que aderiram ao comportamento de distribuição agregada pela lei da potencia de Taylor teve 80% de espécies consideradas pragas. *A. montei* representou os 10% e foi a única que aderiu a distribuição e não relatada ainda como pragas desta frutífera (Tab. 2).

Tabelas e Figuras

Figura 1- linhas de decisão do plano de amostragem sequencial para o número de *Anastrepha* spp. Definido pela distribuição teórica de frequência binomial negativa (Bn) em três pomares de goiaba cultivar novo milênio, Ivinhema-MS, Brasil (ago/2013 a jan/2014).



Teste Sequencial da Razão de Verossimilhança - TSRV (Wald, 1945).

Tabela 1 - Planilha de campo para amostragem sequencial para avaliar a infestação de *Anastrepha* spp. Em três pomares de goiaba cultivares novo milênio durante 23 semanas em três locais do município de Ivinhema, Mato Grosso do Sul, Brasil (ago/2013 a jan/2014).

Amostragem sequencial de <i>Anastrepha</i> spp. em pomar de goiaba			
Unidade amostral	Limite inferior (nível de segurança)	Amostra (acumulado)	Limite superior (nível de controle)
1	ND	_____	6
2	ND	_____	7
3	ND	_____	8
4	ND	_____	9
5	ND	_____	10
6	ND	_____	11
7	0	_____	12
8	1	_____	13
9	2	_____	14
10	3	_____	15
11	4	_____	16
12	5	_____	16
13	6	_____	18
14	7	_____	19
15	8	_____	20
16	9	_____	21
17	10	_____	22
18	11	_____	23
19	12	_____	24
20	13	_____	25
21	14	_____	26
22	15	_____	27
23	16	_____	28
24	17	_____	29
25	18	_____	30
26	19	_____	31
27	20	_____	32
28	21	_____	33
29	22	_____	34
30	23	_____	35
31	24	_____	36
32	25	_____	37
33	26	_____	38
34	27	_____	39
35	28	_____	40
36	29	_____	41
37	30	_____	42

Nd: não definido

Figura 2 – Curva característica de operação CO(p) do Teste Sequencial da Razão de Probabilidade (TRSP) para a população de *Anastrepha* spp. em cultivar de goiaba novo milênio, durante 23 semanas, em três pomares na região de Ivinhema, Mato Grosso do Sul, Brasil de ago/2013 a jan/ 2014.

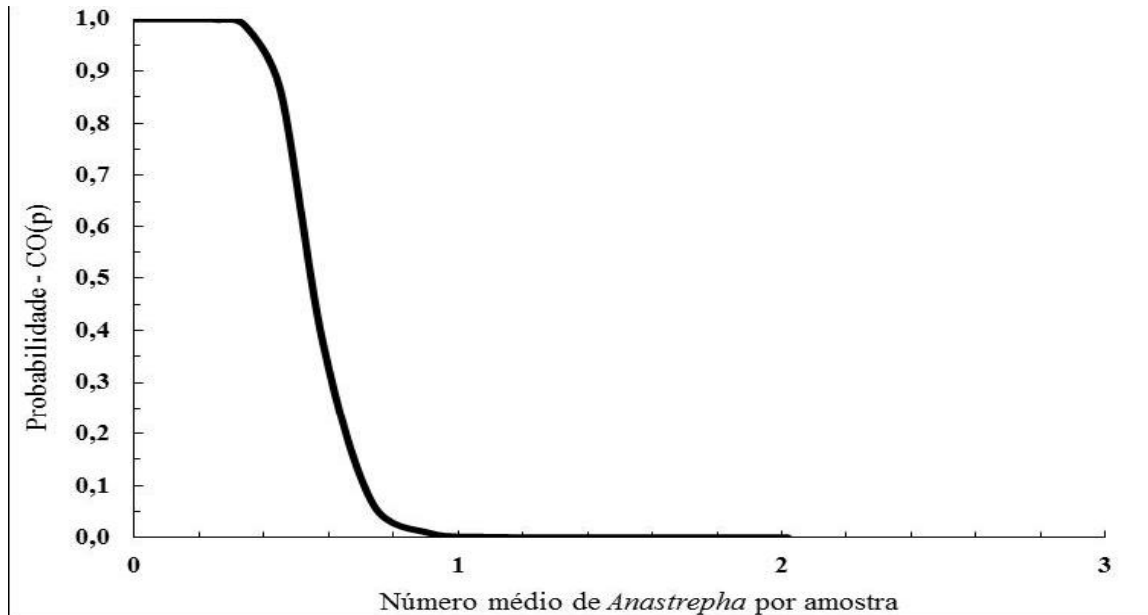


Figura 3 – Curva do tamanho esperado de unidades amostrais $E_p(n)$ do Teste Sequencial da Razão de Probabilidade (TRSP) para a população de *Anastrepha* spp. em cultivar de goiaba novo milênio, durante 23 semanas em três pomares na região de Ivinhema, Mato Grosso do Sul, Brasil (ago/2013 a jan/ 2014).

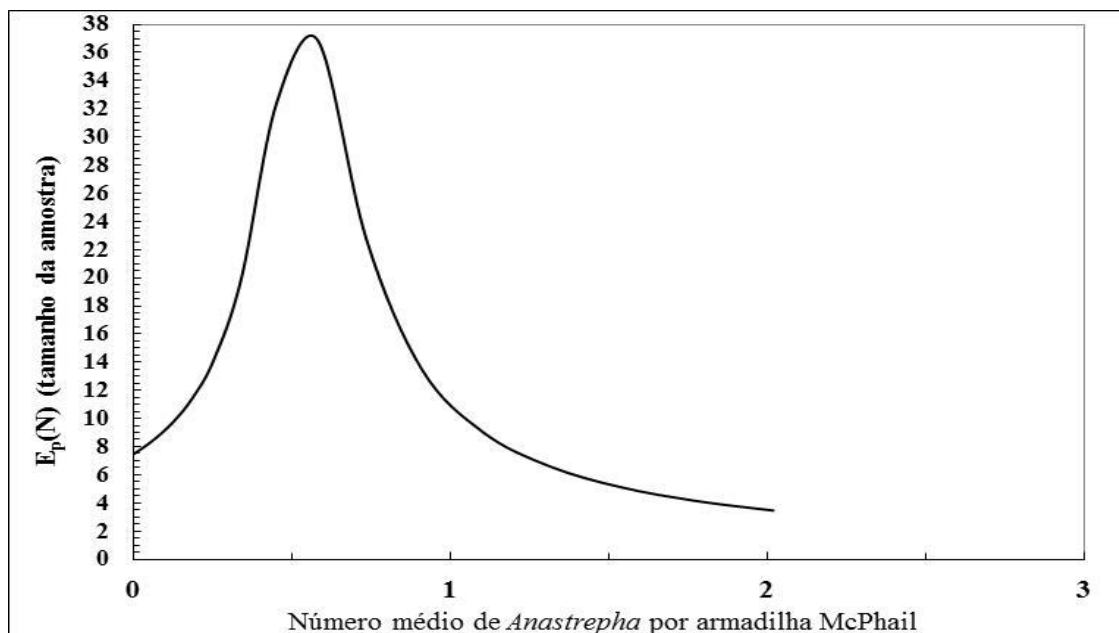


Tabela 2 - Estimativa dos parâmetros de Taylor e análise de regressão, avaliando a infestação de *Anastrepha* spp. em três pomares de goiaba cultivar novo milênio durante 23 semanas no município de Ivinhema, Mato Grosso do Sul, Brasil (ago/2013 a jan/ 2014).

Moscas das frutas ♀	Parâmetros		Teste ⁽¹⁾ F	R ²	Teste ⁽²⁾ t
	A	B			
^P <i>A. fraterculus</i>	-0,336**	2,201**	3.615,43**	0,99	60,13**
^P <i>A. obliqua</i>	-0,107**	1,356**	138,74**	0,86	11,78**
^P <i>A. sororcula</i>	-0,198**	1654**	1.249,91**	0,98	35,354**
^P <i>A. striata</i>	-0,268**	1,88**	1.438,20**	0,98	37,92**
<i>A. montei</i>	-0,06**	1,2**	317,72**	0,93	17,82**
^P <i>A. pseudoparalella</i>	ND	ND	NAD	NAD	NAD
^P <i>A. turpiniae</i>	ND	ND	NAD	NAD	NAD
^P <i>A. zenildae</i>	ND	ND	NAD	NAD	NAD
<i>A. daciformis</i>	ND	ND	NAD	NAD	NAD
<i>A. leptozona</i>	ND	ND	NAD	NAD	NAD

Legenda: ND = Não definido os parâmetros; NAD = Não aderiu aos pressupostos dos métodos dos testes; ** = Altamente significativos (p<0,01); * = Significativos (p<0,05); ⁽¹⁾ = Teste ANOVA para ajuste do modelo; ⁽²⁾ = teste t para as hipóteses H₀: beta = b < 1, b₁ = 1 e b > 1 e alfa = a < 0, a = 0 e a > 0; ^P = Status de praga.

Discussão

O plano de amostragem sequencial para o monitoramento populacional de *Anastrepha* spp. Fornecido pela equação da reta visa ser utilizado em um programa de manejo integrado (MIP), podendo ser também usado como monitoramento para a tomada de decisão de ação de controle para *Anastrepha* spp. Como o modelo ajustado da Bn representa o comportamento biológico das mosca das frutas, pode se generalizar o plano de escrito na tabela 1. Criou-se a planilha do plano de amostragem, pois se torna mais prática em trabalhos de campo para avaliar a incidência destas moscas. O seu emprego será da seguinte forma: ao realizar a primeira coleta com as armadilhas McPhail que deve ficar exposta por mais de três dias, empregando-se seis ou mais armadilhas (unidades amostrais).

Após a triagem os insetos capturados são contados e anotados cumulativamente na planilha de campo, nas referidas unidades amostrais a partir da primeira armadilha coleta e assim sucessivamente. Esta ação é repetida até que os valores sejam iguais ou superior ao da coluna do limite superior, referente a última unidade amostral realizada. Portanto, se o total de moscas das frutas contadas for igual ou exceder ao nível de ação de controle (limite superior), recomenda-se um manejo apropriado para estas moscas. Do contrário, quando os valores não excederem este limite superior, mas estiverem dentro do intervalo das duas retas de decisão é recomendado continuar amostrando a população. Quando os valores do procedimento de contagem acumulada das armadilhas (unidades amostrais) estiverem abaixo da linha inferior, pode-se interromper a amostragem padrão, porem manter pelo menos uma armadilha para monitoramento. Este trabalho possibilita a padronização do uso deste método prático em função do número dessas moscas presente no pomar para uma melhor tomada de decisão dentro de qualquer um dos níveis avaliados: nível de segurança ou de nível de ação de controle (Fig.1 e Tab. 1).

A confiabilidade do plano de amostragem testada pela curva característica de operação CO(p) (fig. 2) representou que quando se obtém 0,3 *Anastrepha* spp. Em média na população por amostra, haverá 1% de probabilidade de estar errada a recomendação de controle populacional. Mas de fato este não é necessário. Assim, incorre-se no erro tipo um (h_0). Ou seja, aceita h_1 quando a hipótese é h_0 = não recomendar o controle. A partir de um adulto de *Anastrepha* spp. Em média, essa probabilidade de erro passa a ser considerada zero. Isto significa que acima desse nível de infestação de um adulto de *Anastrepha* spp. Em média colonizando frutos de goiabeira, a probabilidade de incorrer no erro tipo um (h_0), isto é de não recomendar o controle quando esse for necessário (h_1) é praticamente 0%.

As hipóteses testadas (h_0 : $\mu_0 = 0,3$ e h_1 : $\mu_1 = 0,7$) por este plano de amostragem usando a planilha de campo para a tomada de decisão no cultivo de goiaba antecipa qualquer surpresa de falta de informação da presença *Anastrepha* spp. Em pomares. Servirá de apoio aos produtores no controle de espécies pragas e não praga de *Anastrepha* spp. O controle dessas moscas das frutas é facilitado pelo seu comportamento de distribuição agregada. Além disso, permitir ao produtor rural ter um constante monitoramento de *Anastrepha* spp., evitar seu ataque em outras frutíferas hospedeiras, de exploração comerciais ou não.

Verificou-se que o número de armadilhas para esta prática de monitoramento populacional das espécies de *Anastrepha* em pomares é considerado pequeno, com baixo custo (armadilha R\$20,00 unidade⁻¹+ o atrativo R\$20,00 litro⁻¹) em comparação com gastos com outros insumos, caso não seja detectado seu nível de danos antecipadamente. Com baixa média de adultos de *Anastrepha* spp. Por amostra chega-se a uma decisão com maior precisão sobre as infestações destes tefritídeos (fig. 3). Verificou-se também que uma continuada atividade de monitoramento, com menos de três armadilhas por amostras, em condições de amostragem continuada (fig.3). O aumento do número de armadilhas McPhail está determinado pelo número médio de adultos de moscas das frutas capturados. Após o tamanho máximo de amostra ser atingido, o número de armadilhas diminuirá na medida em que maior número médio de adultos for capturado (Fig. 3).

A importância de uma espécie de *Anastrepha* ser considerada praga esta relacionada primeira ser colonizadora dos frutos de uma determinada planta, segundo a importância deste vegetal ter seu fruto como fonte de produção econômica ou empregada como fonte alimentar de subsistência. Outro fator aqui avaliado esta aliado ao índice populacional da espécie aderido ao comportamento de distribuição agregado. Visto isso, tem se a *A. monte* como promissora a se enquadra neste Status em virtude de sua capacidade de ter um potencial biótico equivalente as demais consideradas pragas (Tab.2).

Conclusões

1. Um plano de amostragem sequencial foi estabelecido com sucesso para o monitoramento das moscas das frutas do gênero *Anastrepha* em pomares de goiaba;
2. Foi elaborada uma planilha de campo para embasar a tomada de decisão de forma prática, rápida e com baixo nível de erro para o controle de moscas das frutas do gênero *Anastrepha* spp. em pomares de goiaba;
3. Para este plano de amostragem, o número de unidades amostrais (armadilhas) correspondeu de 7 a 37 por amostra para fundamentar uma tomada de decisão de controle de *Anastrepha* spp. unidades amostrais (armadilhas), fundamentada pelo parâmetro média.

Referencias bibliográficas

- Fernandes, M. G., Busoli, A. C., & Barbosa, J. C. (2003). Amostragem sequencial de *Alabama argillacea* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) em algodoeiro. *Neotropical entomology*, 32(1), 117-122.
- IBGE– Instituto brasileiro de geografia e estatística. 2014. **Produção agrícola municipal: culturas temporárias e permanentes**. Rio de janeiro rj, v. 41, p.1-100.
- Köppen, W., Geiger. R., Peel, M. C., Finlayson, B. L., & McMahon, T. A. 2007. **Update world map of the koppen-geiger climate classification**. *Hidrology and earth system sciences*, göttingen, v. 11, p. 1633-1644p. Acesso em 03/03/2016: [Http://es-la.dbpedia.org/page/resource/clasificación_climática_de_köppen](http://es-la.dbpedia.org/page/resource/clasificación_climática_de_köppen)
- Nascimento, A. S.; Carvalho, R. S.; Malavas I, A. **Monitoramento populacional**. In: **Malavas I, A.; Zucchi, R. A. (eds.). Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: Conhecimento básico e aplicado**. Ribeirão preto: holos, 2000. P. 109-112.
- Nicácio, J. N.; Uchôa, M. A.; Faccenda, O.; Guimarães, J. A. & Marinho. C. F. 2011. **Native larval parasitoids (hymenoptera) of frugivorous Tephritoidea (Diptera) in south pantanal region, Brazil**. *Florida entomologist* 94 (3): 407-419.
- Petinari, R. A., Tereso, M. J. A., & Bergamasco, S. (2008). **A importância da fruticultura para os agricultores familiares da região de Jales-SP**. *Rev. Bras. Frutic.*, Jaboticabal-SP, 30(2), 356-360.
- Uchôa, M. A. 2012. **Fruit flies (Diptera: Tephritoidea): biology, host plants, natural enemies, and the implications to their natural control**, pp. 271-301. In M. L. Larramendy, e S. Soloneskii (eds.), **integrated pest management and pest control: current and future tactics**. Intech, Croatia. 668p.
- Wald, a. 1947. **Sequential analysis**. J. Wiley & Sons, inc. N. York, 212p.

Young, L. J., Young, J. H. 1998. **Statistical ecology: a population perspective**. Boston, kluwer academic publishers, p.565.

Distribuição espacial de *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae) em pomares comerciais de goiaba, *Psidium guajava* (Myrtaceae) em cultivar Novo Milênio, Mato Grosso Do Sul, Brasil

Abstract

Ceratitis capitata, (Wiedemann, 1824) mediterranean fly, is an exotic species from the malay peninsula. First detected in brazil in 1901 (São Paulo state), but present in the five geographical regions. It is one of the key pests of fruit growing and horticulture in the world. Is categorized as a pest quarantine a1, currently of cosmopolitan distribution. Without population control is important obstacle in agriculture and is adapting in native and cultivated hosts. Standard of knowledge of the spatial distribution of population of *C. capitata* is essential for the maintenance of its population density below the level of economic damage. The objectives of this research were: (i) estimate the quantitative occurrence of *C. capitata* captured in McPhail traps in cultivating guava new millennium; (ii) investigate the spatial distribution patterns of *C. capitata* in guava orchards new millennium; (iii) compare index the mad to the type of spatial distribution of *C. capitata* with the negative binomial to set the best time for control of the population in the context of integrated pest management; (iv) verify the influence of the pruning, spraying and mowing on the population of *C. capitata* in goiaba new millennium. Was used 30 McPhail traps with hydrolyzate protein of corn 5% as food bait, installed in three commercial orchards of guava as cultivate new millennium and with weekly collections. Were captured 11,617 *C. capitata*. These flies feature aggregate dispersion by average variance index, tested by method of remoteness the randomness, adjusted through the negative binomial distribution. The potential of risk of economic damage per *C. capitata*, is associated with the aggregate distribution behavior. The beginning of this distribution indicates the most appropriate time for the use of control techniques. On the other hand, the mad underestimate this population index, which allows an fast growth of the population of flies. Which leads to a risk of reduced crop production, and therefusal of the consumer market.

Key words: McPhail traps; Mediterranean fly; Aggregated distribution; Populational monitoring.

Resumo

Ceratitis capitata, mosca do mediterrâneo, é uma espécie exótica da península malaia. Detectada pela primeira vez no Brasil em 1901 (estado de São Paulo), mas presente nas cinco regiões geográficas brasileiras. É uma das pragas-chave da fruticultura e horticultura no mundo. É classificado como uma praga quarentenária a1, atualmente de distribuição cosmopolita. Sem controle da população é importante obstáculo na agricultura e está se adaptando em hospedeiros nativos e cultivados. O conhecimento do padrão de distribuição espacial da população de *C. Capitata* é imprescindível para a manutenção da sua densidade populacional abaixo do nível de dano econômico. Os objetivos dessa pesquisa foram: (i) estimar a ocorrência quantitativa de *C. capitata* capturadas em armadilhas McPhail em cultivar de goiaba novo milênio; (ii) investigar os padrões de distribuição espacial de *Ceratitis capitata* em pomares de goiaba novo milênio; (iii) comparar o índice MAD com o tipo de distribuição espacial de *Ceratitis capitata* com o binomial negativo para definir o melhor momento para o controle da população no contexto de manejo integrado de pragas (MIP) e (iv) verificar a influência da poda, pulverização e roçada na população de *C. capitata* em goiaba novo milênio. Foram utilizadas 30 armadilhas McPhail, com proteína hidrolisada de milho a 5% como isca alimentar, instaladas em três pomares comerciais de goiabeira com cultivar novo milênio, com coletas semanais. Foram capturados 11617 *C. Capitata*. Estas moscas apresentam dispersão agregada pelo índice de média variância, testado pelo método de afastamento de aleatoriedade e ajustado pela distribuição binominal negativa. O potencial do risco de dano econômico por *C. capitata* está associado ao comportamento de distribuição agregada. O início desta distribuição indica o tempo mais apropriado para o uso de técnicas de controle. Por outro lado, o MAD subestimar este índice populacional, o que permite um rápido crescimento da população de moscas. O que leva a um risco de produção agrícola reduzida, e a recusa do mercado consumidor.

Palavras chave: Armadilhas McPhail, Mosca do mediterrâneo, Distribuição agregada, Monitoramento populacional.

Introdução

O gênero *Ceratitis* Mcleay (Diptera: Tephritidae), atualmente com mais de 89 espécies descritas, infestando frutos mais de 370 espécies de vegetais no mundo. No Brasil ocorre com mais intensidade em hospedeiros exóticos relatado por Malavasi, (2009), mas também adaptou-se à frutas nativas. Em *Terminalia catappa* L. A infestação foi superior a 85% e viabilidade de 60% (Nicácio E Uchôa, 2011).tem distribuição geográfica em várias regiões do mundo e suas populações variam de permanentes a sazonais. Foi detectada no Brasil em 1901 no estado de São Paulo infestando laranja.

As espécies *C. Rosa* Karsch, *C. cosyra* (Walker), *C. fasciventris* (Bezzi) e outras oito ocorrem no continente Africano, são consideradas pragas (Silva *et al.*, 2011). Atualmente é considerada uma praga no Brasil, com presença em todas as regiões geográficas. Para o adequado manejo de suas populações em agroecossistemas é necessário o monitoramento e conhecimento de técnicas apropriadas para sua supressão populacional, pois é um dos principais problemas da fruticultura no país (Zucchi, 2004). O Brasil é o terceiro maior produtor mundial de frutas, superado pela china e Índia. Devido sua localização estratégica na região neotropical, o país é um dos mais importantes produtores de frutas tropicais e de clima temperado, colhendo mais 7% de goiabas e de mangas consumidas no mundo (Abrafrutas, 2015).

No entanto, exporta somente 3% de sua produção total de frutas (Abrafrutas, 2015). O faturamento com as vendas externas chegou a US\$ 675 milhões em 2015 (Abrafrutas, 2015; mapa, 2016). Neste panorama o Brasil é o 15º exportador mundial de frutas tropicais com faturamento de US\$ 675 bilhões de dólares anuais (Abrafrutas, 2015). Porém, o ataque de *Ceratitis capitata* (e de algumas espécies do gênero *Anastrepha* Chiner) aos frutos cultivados causa elevados prejuízos à fruticultura brasileira, alcançando valores entre 120 e 200 milhões de dólares anuais (Felix *et al.*, 2009), principalmente com aumento do uso de insumos e os custos com restrições comerciais impostas pelos países importadores de frutas brasileiras na exigência da segurança alimentar (Sá *et al.*, 2012).

Segundo Zucchi (2004) e a Fundecitrus (2015) é estimada uma perda de 30% a 50% em áreas infestadas com moscas das frutas. Por isso, pesquisas sobre distribuição populacional usando a frequência numérica mensura a população pelo modelo de distribuição teórica de frequência de *C. capitata*, projetam informações do seu potencial biótico e inferem sobre as populações das fases de adulta e juvenil. São as fases de adulto e

de larva que causam dano econômico nas culturas de frutos. Desta forma, o estudo sobre o padrão de distribuição populacional esclarece melhor ao produtor sobre o verdadeiro índice populacional no qual inicia o dano econômico à produção, agregando confiança ao monitoramento, capacitando melhor o produtor na tomada de decisão para a supressão populacional das espécies praga frugívoras.

Esse conhecimento melhora as estratégias de manejo e controle de *C. capitata* e conforme destacaram Lemos et al., (2013), a decisão do produtor deve ser orientada pelas variações dos fatores climáticos regionais. Portanto, os objetivos deste trabalho foram: (i) estimar a ocorrência quantitativa de *C. capitata* capturadas em armadilhas McPhail em cultivar de goiaba novo milênio; (ii) investigar os padrões de distribuição espacial de *C. capitata* em pomares de goiabas de cultivar novo milênio; (iii) comparar os dados do índice MAD e o tipo de distribuição espacial de *C. capitata* para definir o melhor momento para seu controle populacional, no contexto do manejo integrado de pragas (MIP) e (iv) verificar a influência dos métodos de manejo: poda, pulverização e roçada sobre as populacionais de *C. capitata* em goiaba novo milênio.

Material e métodos

Ceratitis capitata foi capturada em armadilhas McPhail dispostas em três locais situados no município de Ivinhema no cultivar de goiaba novo milênio. No sítio Santa Luzia, com goiabeira de quatro anos de idade (22° 17' 10" s / 053° 56' 46" w), altitude de 420 m; sítio São José (local 1) cultivar com seis anos de idade (22° 16' 18" s / 053° 54' 58" w), altitude 397 m e o sítio São José (local 2) cultivar com três anos de idade (22° 15' 59" s e 53° 54' 01" w), altitude 409 m. As coletas foram realizadas de agosto de 2013 a janeiro de 2014, correspondendo a 30 repetições em cada 23 semanas.

Ivinhema situa-se ao sul do estado de Mato Grosso do Sul com clima tropical semiúmido e, em algumas áreas, apresenta-se como tropical de altitude, apresentando inverno seco e verão chuvoso. Devido à posição longitudinal da América do Sul, a dinâmica atmosférica da região está vinculada à atuação dos centros de ação intertropicais e extratropicais com suas altas pressões negativas e subtropicais, representados pelas depressões amazônicas e do Chaco. A região segundo Köppen é classificada como Cwa (clima mesotérmico úmido, verões quentes chuvosos e invernos secos), sendo os meses

junho e julho de temperaturas mais baixas (inferior a 18°C) e janeiro, o mês mais quente (superior a 22°C) (Köppen et al., 2007).

Armadilhas McPhail foram instaladas nas goiabeiras a cerca de 1,80 m do nível do solo, em número de 30 em cada local, distribuídas de forma sistemática no sentido transversal e aleatório no sentido longitudinal (após a área ser quadriculada de um a 12 e repetida 30 vez). O atrativo alimentar empregado nas armadilhas foi proteína hidrolisada de milho (5%), substituído a cada semana. As moscas foram conservadas em álcool 92,8% e identificadas no laboratório de taxonomia e sistemática de Tephritidae, universidade federal de grande dourados (UFGD), Dourados-MS pelo Dr. Manoel Araújo Uchôa-Fernandes.

O tipo de arranjo espacial dos indivíduos da população de *C. capitata*, (Diptera: Tephritidae), capturadas nas armadilhas mcphail foi determinado pelos índices de dispersão (razão variância-média, índice de Morisita e parâmetro K da binomial negativa) com afastamento da aleatoriedade pelo teste de qui-quadrado (Pielou, 1977; Southwood, 1978; Elliot, 1979 e Poole, 1974). Também, foi realizado o ajuste dos dados de frequências obtidas em campo às distribuições teóricas de frequência (distribuição binomial negativa, binomial positiva e a de Poisson) com teste de qui-quadrado (χ^2) de aderência (n=1440) (Young & Young, 1998). Outro índice comparado foi o MAD = N/AxD, sendo N = número de adultos de *C. capitata* capturado, A = número de armadilhas avaliadas, D = intervalo em dias entre as coletas. O MAD foi definido em 105 moscas, para 30 armadilhas expostas em sete dias ininterruptos. A lei de Potencia de Taylor (Taylor, 1961), descreve a relação existente entre a variância (S^2) e a média ($\bar{x}$) através de uma função exponencial:

(1).

$$S^2 = a\bar{x}^b$$

em que: a e b são os parâmetros. Essa relação pode ser descrita conforme a equação linear:

(2).

$$\log S^2 = \log a + b \log \bar{x}$$

Onde S^2 é a variância da população; $\bar{x}$ é a média da população; a é a interseção da variância. b é a inclinação da reta de regressão, que é um índice que indica o tipo de distribuição do *C. capitata*. Quando $b = 1$ indica modelo de dispersão aleatória; $b > 1$ indica modelo de dispersão agregado; e quando $b < 1$ indica modelo de dispersão uniforme. O tamanho do grupo da população de moscas é dado pela interseção (a) com o eixo da variância. Este parâmetro refere-se à média do número de indivíduos capturados na mesma unidade amostral (armadilha), denominando-se índice básico de contágio do indivíduo. Quando $a = 0$, o componente básico é o indivíduo; $a < 0$, indica afastamento

entre os indivíduos e $\alpha > 0$ sugere que o elemento básico é a população de moscas. Para verificar se o parâmetro β foi significativamente diferente de 1 e $a \neq 0$ utilizou-se o teste “t” de Student ($p < 0,05$).

A escala de Likert foi aplicada às variáveis de biomassa de folhas (Bf) e à roçada (ro), conforme seus graus de porcentagem de ocorrência: 1 = 1/5 ou de 1 a 20% do total de folhas para Bf e ro; 2 = 2/5 ou 21 a 40% para Bf e ro; 3 = 3/5 ou 41 a 60% para Bf e ro; 4 = 4/5 ou 61 a 80% para Bf e ro e; 5 = 5/5 ou 81 a 100% para Bf e ro (Likert,1967).

A hipótese da aderência da distribuição agregada para *C. capitata* definiu o limiar a partir de 18 indivíduos no mesmo delineamento executado. Os locais avaliados tiveram emprego das técnicas convencionais de manejo da produção de goiaba (aplicação de inseticidas, podas, roçadas e adubação).para comparar os tipos de manejo, as unidades amostrais foram uniformizadas e homogeneizadas com o mesmo número de repetições para cada tratamento. O número de *C. Capitata* foram utilizadas para comparar os tipos de manejo. Os tratamentos não aderiram aos pressupostos de homogeneidade e normalidade. Portanto, para verificar se há efeito entre os tratamentos foi utilizado o teste de Kruskal-Wallis e as comparações múltiplas pelo teste bilateral de Dunn-Bonferroni, $\alpha < 0,05$.

Resultados

A flutuação do número acumulado de adultos de *Ceratitis capitata* no pomar de goiaba novo milênio no sítio José Silva (local 2) foi maior significamente em relação ao pomar do sítio Santa Luzia e sítio José Silva (local 1). As amostras comparadas entre os dois pomares (locais 1 e 2) do sitio São José tiveram manejo inicialmente iguais até a 11ª semana, quando os tratamentos foram interrompidos, mas população *C. Capitata* permaneceu em crescimento, mas com destaque para o local 2 (Fig. 1).

Em 1.110 unidades amostrais (armadilhas McPhail) totalizando 11.617adultos de *C. capitata* (Tab. 1, coluna 1) constatou se que o número de 18 individuos foi o limiar para seu comportamento de agregação. O número de moscas nas amostras que construíram os níveis de equilíbrio (intervalo 1), nível de controle (intervalo 2) e nível de dano econômico (intervalo 3) delimitado pelas linhas limiaries (tab. 1, coluna 1) foram significativamente diferentes Kruskal-Wallis: ($p < 0,000$; $\chi^2 = 31,85$; gl. 2; $n = 37$), dos intervalos: $1 < 2 < 3$, comparados o número de *C. capitata* pelo teste bilateral de Dunn-Bonferroni ($p < 0,05$). O índice de dispersão variância média i (Tab. 1, coluna 4) e o teste de aderência à

distribuição da binomial negativa (Tab. 1, coluna 11), apresentaram resultados concordantes em 85% dos casos. Somente três amostras abaixo do limiar de 18 adultos indicaram comportamento agregado. Já para amostras acima do referido limiar esta concordância foi de 100%. Entretanto, o comportamento de distribuição aleatório foi de 71,43% abaixo do limiar (Tab. 1, coluna 7). O índice de dispersão fator K da Bn foi o mais confiável, seguido da razão variância média i . O índice de morisita não representou um modelo seguro para determinar o status praga de *ceratitis capitata* nos pomares de goiaba, situando-se abaixo do limiar do mad. Este índice foi definido em 105 *C. capitata* para 30 armadilhas em sete dias de exposição (Tab 1). Os índices de dispersão fator K da Bn e variância média foram mais precisos em relação ao MAD no limiar da distribuição agregada. Na medida em que aumentou o número de moscas capturadas o fator K e variância média foram significativamente representativos para a agregação (Tab. 1, coluna 2).

No total de 37 amostras do número de adultos de *C. capitata* avaliando os tipos de distribuição e o índice MAD, teve em 28 amostras acurácia suficiente para determinar os limiares estabelecido pela binomial negativa (Bn) e o índice MAD. Este valor é limiar para a tomada de decisão do nível de segurança e de ação de controle para esta espécie praga. As primeiras 14 amostras situaram-se abaixo de 18 indivíduos, representando mais de 70% de aderência à distribuição aleatória (Poisson) (Fig.2). A distribuição agregada e o índice MAD ocorreram significativamente acima do limiar de 18 adultos a partir da amostra 14 com 100% de aderência a estes métodos. As 14 amostras seguintes o índice MAD superou o limiar estabelecido Bn. Na 19ª amostra a frequência de adultos capturados aderiu concomitantemente às três distribuições (Fig.2). O índice MAD ficou acima da recomendação do nível de ação para o controle de *C. capitata* definido pela Bn, o qual deve nortear a tomada de decisão com medidas de redução populacional para a mosca do mediterrâneo em pomares de goiaba (Fig. 2).

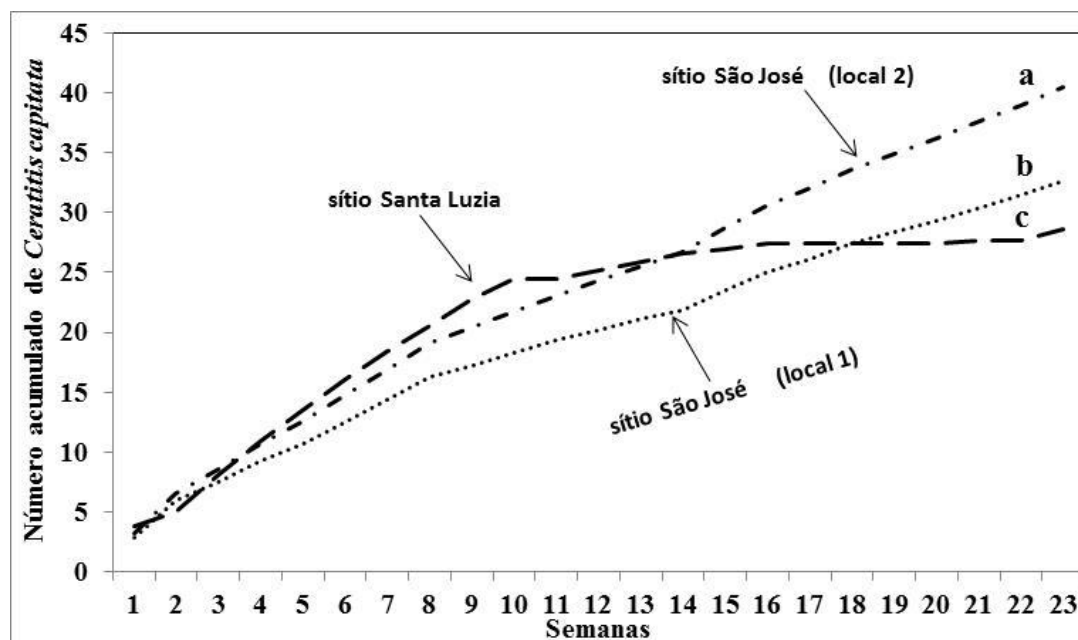
A equação: $y = -0,67 + 8,72x$, da regressão da potência de Taylor, do log da variância do número de adultos de *C. capitata* pelo log da média, desta população nos pomares de goiabeira, foi ajustado pela anova, ($F = 10,51$; g.l = 22; ($p < 0,01$) (Taylor, 1961), com o coeficiente de determinação ajustado em 30%. Aderiu à distribuição agregada, pois o valor do parâmetro β da regressão foi significativamente maior que a unidade ($b > 1$) comparado pelo teste t Student ($t = 3,24$; $p < 0,01$). O tamanho do grupo da população de moscas dado pelo parâmetro a que é a interseção no eixo da variância,

referindo-se à média do número de indivíduos capturados na mesma unidade amostral (armadilha), foi caracterizado pelo $\alpha = 0$, definindo o indivíduo *C. capitata* como elemento básico da visitação à fonte de recurso t ($p < 0,01$).

As populações de *C. capitata* nos pomares de goiaba, cultivar novo milênio, apresentaram diferença significativa entre as técnicas de manejo rotineiramente adotadas pelos fruticultores: poda radical + pulverização (simultâneas), em relação à somente poda. Quando ocorreu apenas pulverização, o número médio de adultos de *C. Capitata* foi equivalente a aquele das duas técnicas de manejo conjuntamente em comparação de 1 para 3 pulverização. Um alto nível populacional ocorreu em situação da falta de manejo de poda + pulverização. Verificou-se que a pulverização com inseticidas reduziu o número médio de adultos de *C. capitata* nos pomares de goiaba (Tab. 2).

Tabelas e Figuras

Figura 1. Flutuação populacional de adultos de *Ceratitis capitata* capturados em armadilhas mcphail em três pomares de goiaba, *Psidium guajava*, cultivar novo milênio, município de Ivinhema - MS, Brasil (ago/13 a jan/14).



Efeito entre os pomares (Kruskal-Wallis: $\chi^2 = 6,76$; gl. 2; $n = 69$; $p < 0,001$). As comparações múltiplas foram feitas pelo teste bilateral de Dunn-Bonferroni ($p < 0,001$), em que letras iguais não diferiram significativamente.

Tabela 1. Populações de adultos de *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae) capturados em armadilhas McPhail em três pomares de goiabeira, *Psidium guajava* (Myrtaceae), cultivar novo milênio: índices de agregação, teste de ajuste das distribuições e tipo de manejo (município de Ivinhema, Mato Grosso do Sul, Brasil (ago/2013 a jan/ 2014))

N.m	A.m	Índices de agregação				Distribuição de frequência						Tipo de manejo	
		MAD	I	I _δ	K	Poisson		B.n		B.p		Pd/Pv	Bf/ro
						χ ² SIGNF	gl	χ ² SIGNF	gl	χ ² SIGNF	gl		
8	6	0,04	1,28 ^{AL}	4,29 ^{AL}	0,97 ^{AG}	2,15 ^{NS}	1	0,51	0 ^I	2,56	0 ^I	N/N	5/5
9	5	0,04	1,87 ^{AG}	5,83 ^{AL}	0,34 ^{AG}	6,84**	1	1,50	0 ^I	7,06	0 ^I	N/E	3/3
9	7	0,04	1,41 ^{AL}	2,50 ^{AL}	0,73 ^{AG}	0,10 ^{NS}	1	0,93	0 ^I	0,11	0 ^I	N/E	5/5
10	7	0,05	1,31 ^{AL}	2,00 ^{AL}	1,07 ^{AG}	3,56 ^{NS}	1	1,24	0 ^I	4,37	0 ^I	E/S	2/2
10	7	0,05	1,52 ^{AL}	3,00 ^{AL}	0,64 ^{AG}	1,09 ^{NS}	1	0,00	0 ^I	1,16	0 ^I	E/S	2/3
10	9	0,05	0,90 ^{AL}	0,67 ^{AL}	-3,22 ^{UN}	019 ^{NS}	1	0,01	0 ^I	0,17	0 ^I	N/E	5/5
10	7	0,05	1,52 ^{AL}	4,00 ^{AL}	0,64 ^{AG}	1,09 ^{NS}	1	0,00	0 ^I	1,16	0 ^I	N/N	5/5
11	9	0,05	1,03 ^{AL}	1,36 ^{AL}	11,70 ^{AL}	0,16 ^{NS}	1	0,10	0 ^I	0,19	0 ^I	N/N	2/3
12	10	0,06	0,97 ^{AL}	1,82 ^{AL}	-11,60 ^{UN}	0,01 ^{NS}	1	0,04	0 ^I	0,02	0 ^I	N/N	5/5
13	7	0,06	1,86 ^{AG}	3,27 ^{AL}	0,50 ^{AG}	5,81**	1	1,55	-1 ^I	6,01	0 ^I	N/N	4/4
16	11	0,08	1,52 ^{AL}	2,00 ^{AL}	1,03 ^{AG}	30,93**	1	0,31 ^{NS}	1	0,37	0 ^I	E/S	1/4
16	7	0,08	2,29 ^{AG}	3,50 ^{AG}	0,41 ^{AG}	8,78**	1	2,76 ^{NS}	4	28,40	0 ^I	S/N	1/2
17	12	0,08	1,18 ^{AL}	1,43 ^{AL}	3,17 ^{AG}	0,47 ^{NS}	1	0,08	0 ^I	0,54	0 ^I	N/N	5/5
18	12	0,09	1,79 ^{AG}	2,45 ^{AL}	0,76 ^{AG}	0,34 ^{NS}	1	1,52 ^{NS}	1	0,37	0 ^I	N/S	4/5
22	10	0,10	3,00 ^{AG}	3,83 ^{AL}	0,37 ^{AG}	31,48**	2	0,86 ^{NS}	2	6,45**	1	E/N	1/4
26	13	0,12	2,37 ^{AG}	2,58 ^{AL}	0,63 ^{AG}	36,26**	2	1,95 ^{NS}	2	14,92**	2	S/N	1/1
34	15	0,16	1,63 ^{AG}	1,55 ^{AL}	1,81 ^{AG}	10,07**	2	4,33 ^{NS}	2	13,94**	1	E/N	1/4
37	15	0,18	2,67 ^{AG}	2,34 ^{AL}	0,74 ^{AG}	34,77**	3	1,48 ^{NS}	3	13,33**	2	N/S	5/1
37	20	0,18	1,27 ^{AL}	1,24 ^{AL}	4,60 ^{AG}	4,67 ^{NS}	3	2,14 ^{NS}	2	0,46 ^{NS}	1	N/E	4/4
40	12	0,19	5,29 ^{AG}	4,19 ^{AG}	0,31 ^{AG}	21,98**	2	5,59 ^{NS}	3	34,20**	1	S/S	1/4
46	18	0,22	2,10 ^{AG}	1,84 ^{AL}	1,39 ^{AG}	9,21*	3	1,80 ^{NS}	1	12,89**	2	N/E	3/4
53	15	0,25	4,05 ^{AG}	2,70 ^{AL}	0,58 ^{AG}	27,64**	4	3,51 ^{NS}	3	30,27**	2	N/N	3/4
59	19	0,28	3,10 ^{AG}	2,05 ^{AG}	0,94 ^{AG}	11,50**	2	5,45 ^{NS}	2	21,69**	2	E/N	1/2
63	18	0,30	3,56 ^{AG}	2,20 ^{AG}	0,82 ^{AG}	30,73**	4	5,79 ^{NS}	5	32,38**	3	N/N	5/1
70	19	0,33	3,50 ^{AG}	2,05 ^{AL}	0,93 ^{AG}	45,91**	4	11,40 ^{NS}	6	52,72**	3	S/N	1/4
77	18	0,37	5,88 ^{AG}	2,86 ^{AG}	0,53 ^{AG}	54,40**	4	2,88 ^{NS}	4	62,49**	3	E/N	1/2
82	17	0,39	6,76 ^{AG}	3,06 ^{AG}	0,47 ^{AG}	77,05**	4	1,93 ^{NS}	5	126,61**	3	E/N	2/2
149	24	0,71	9,24 ^{AG}	2,61 ^{AG}	0,60 ^{AG}	50,67**	6	9,35 ^{NS}	8	47,33**	5	N/N	1/4
184	24	0,88	21,18 ^{AG}	4,20 ^{AG}	0,30 ^{AG}	181,68**	4	16,10*	6	260,2**	3	N/S	1/4
241	28	1,15	15,71 ^{AG}	2,78 ^{AG}	0,55 ^{AG}	210,45**	5	17,03*	8	196,21**	3	N/N	3/4
275	23	1,31	22,29 ^{AG}	3,25 ^{AG}	0,43 ^{AG}	73,17**	3	10,67 ^{NS}	8	109,15	1	E/N	2/3
450	29	2,14	28,91 ^{AG}	2,80 ^{AG}	0,54 ^{AG}	331,85**	2	16,95 ^{NS}	12	311,01	0 ^I	E/N	2/3
764	29	3,64	42,76 ^{AG}	2,59 ^{AG}	0,61 ^{AG}	224,76**	4	21,36*	10	43,46	-1 ^I	E/N	1/3
784	27	3,73	23,94 ^{AG}	1,85 ^{AG}	1,14 ^{AG}	285,03**	3	68,86**	11	153,94	0 ^I	N/N	5/1
1035	25	4,93	93,70 ^{AG}	3,60 ^{AL}	0,37 ^{AG}	197,59**	6	24,97 ^{NS}	8	35,37	-1 ^I	N/N	5/1
1117	30	5,32	40,67 ^{AG}	2,04 ^{AG}	0,94 ^{AG}	266,97**	6	12,68 ^{NS}	12	21,95**	2	E/N	1/2
5811	27	27,67	178,13 ^{AG}	1,88 ^{AG}	1,09 ^{AG}	206,81**	1	15,02*	6	0 ^I	0 ^I	N/N	5/2

Legenda: ns = Não significativo aderindo ao tipo de distribuição; **=1% de probabilidade de erro; *=5% de probabilidade de erro; gl = grau de liberdade da distribuição χ²; Signf =

valor do qui-quadrado e significância; i = grau de liberdade e qui-quadrado calculado, sendo insuficiente para aderir ao tipo de distribuição; A.m = número de armadilhas com captura de *C. Capitata*(positivas); N.m = número de moscas ($n = 3150$); índice MAD = razão do número de moscas por armadilhas e o número de dia de exposição destas armadilhas; I = índice de variância média; I_s = índice de Morisita; K = K-expoente calculado pelo método dos momentos, com o valor de χ^2 correspondendo a probabilidade de erro de 5% ($\alpha = 0.05$), com a significância da ocorrência do número de *C. Capitata* para os índices: Ag = índice agregado; un = uniforme; al = aleatório. Os tipos de distribuição de frequência: Poisson = distribuição “aleatória”; Bn = binominal negativa “agregação” e Bp = binominal positiva “uniforme”. Pd = poda; Pv = pulverização; Bf = biomassa foliar; ro = roçada das plantas invasoras; S = manejo executado; N = manejo não executado; E = período sobre efeito do manejo implementado e; ‘- - -’ = linhas limiares de decisão dos níveis de segurança e de ação de controle.

Figura 2. Adultos de *C. capitata* capturados em armadilha mcphail/dia (MAD) e intervalo dos limiares da binomial negativa (Bn) com outras distribuições, estabelecendo os níveis de segurança e ação de controle para a mosca do mediterrâneo em três pomares de goiabeira, *Psidium guajava*, cultivar novo milênio, município de Ivinhema - MS, Brasil (ago./2013 a jan./2014).

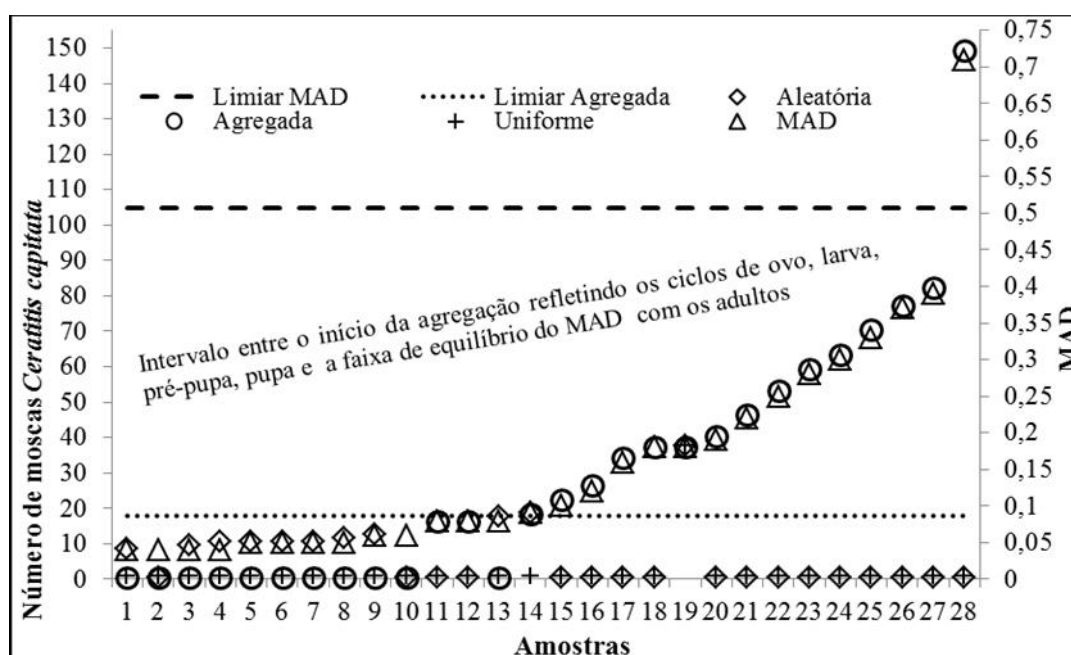


Tabela 2. Comparação da distribuição populacional de adultos de *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae) capturados com armadilhas mcphail em pomares de goiaba, *Psidium guajava*, (Myrtaceae), cultivar novo milênio, submetidos a diferentes tipos de manejo (município de Ivinhema - MS, ago. 2013 a jan. 2014).

Tipo de manejo	Distribuição de <i>Ceratitis capitata</i>					Comparação múltipla
	Nº mínimo	Máximo	Mediana	Média	Dp	
Poda e pulverização	0	18	0,24	0.41	1.29	A
Pulverização	0	30	0,34	0.85	2.53	A
Poda	0	170	0,50	3.84	14.15	B
Sem poda e Sem pulverização	0	623	1,32	25.90	77.29	C

Efeito entre tratamentos (Kruskal-Wallis: $\chi^2 = 166,63$; gl. 3; n = 1440; $p < 0,001$). As comparações múltiplas foram feitas pelo teste bilateral de Dunn-Bonferroni ($p < 0,05$), em que letras iguais não diferiram significativamente.

Discussão

A diferença na dinâmica populacional de *Ceratitis capitata* entre os pomares de cultivar novo milênio no sítio Santa Luiza e José Silva (local 2) pode estar associada à influência dos diferentes tipos de manejo. Pois, no pomar do sítio Santa Luiza, houve poda e pulverização continuada, enquanto no sítio São José (local 2) foi esporádico, principalmente no início das coletas até a 11ª semana (Fig. 1). Mesmo havendo cultivo de café, planta hospedeira primária de mosca do mediterrâneo *C. capitata* e planta hospedeira manga próximo do sítio Santa Luiza. Nestes hospedeiros foram observados com alto índice de infestação. Pode ter contribuído na infestação do pomar, tendo o número de adultos de *C. Capitata* crescente enquanto não ocorreu o manejo com pulverização. Após isto, houve redução significativa da população em relação o local 2 (sítio São José). No sítio São José (local 1 e 2) a infestação de *C. capitata* ocorreu, também em várias espécies de frutíferas circunvizinhas das áreas dos pomares, principalmente manga. Mas quando foram interrompidos os manejos nos pomares deste sítio o crescimento destas moscas continuou. Em que ocorreu um aumento significativo do número populacional de *C. capitata* para o local 2. Isto pode estar associado ao cultivar como menos biomassa foliar que os outros

dois pomares. E também, este crescimento da população de *Ceratitis capitata* pode estar associado a um prolongamento do efeito dos manejos executados logo após o início das coletas e interrompidas antes das nove semanas finais às coletas, principalmente neste local (Fig. 1).

A diferença significativa do número de adultos de *C. capitata* entre os intervalos dos limiares dos tipos de agregação, distribuição e o MAD indica a confiabilidade destas inferências nestes intervalos (Tab. 1 coluna 1). Observou-se que com poucas amostras não foi suficiente para validar o afastamento da aleatoriedade. Pode-se inferir que os índices de dispersão: fator k da bn e razão variância média I são confiáveis para tomada de decisão de controle de *C. Capitata* em pomares de goiaba e foram superiores ao índice MAD no limiar da distribuição agregada. Pois, à medida que aumentou o número de adultos de *C. Capitata* capturados, o fator k e razão variância média foram significativamente representativos para a agregação (Tab. 1, colunas 3 a 6). A distribuição teórica de frequência da bn foi a que melhor validou a distribuição agregada para *Ceratitis capitata* nos pomares. O número de adultos na amostra para aderir a este padrão de distribuição (bn) é a partir de 18 indivíduos, com a padronização do número de armadilhas desde o início do monitoramento (Tab. 1, coluna 9).

Nesta pesquisa ficou demonstrada a importância de utilização do método de distribuição de frequência para *C. capitata* visando seu monitoramento em pomares de goiaba para evitar que esta espécie praga alcance o nível de dano econômico. Esta técnica pode ser equiparada a qualquer teste de avaliação que necessite ser atendido pelos pressupostos de normalidade, homogeneidade e colinearidade dos dados (valentin, 2012). Isto se deve ao fato de que ao início da ocorrência da distribuição agregada, o número máximo de adultos de *C. capitata* a partir do qual será necessário recomendar medidas de controle, é aqui definido pela binomial negativa em, no mínimo, 18 adultos de *C. capitata* por amostra. Por outro lado, o monitoramento populacional empregando o índice mad para a tomada de decisão de controle seria recomendada apenas após a captura de 105 adultos de *C. capitata* por amostra. (Tab. 1, colunas 3 e 9). É importante salientar que, usando índice mad a esta população de mosca do mediterrâneo, já estaria completamente instalada nos pomares, com prejuízos econômicos significativos para os fruticultores.

Comparando ambos os métodos de monitoramento (Bn e MAD), há uma diferença de cerca 301% de eficiência em favor da binomial negativa. Isto define a capacidade da bn em definir o potencial de dano de *C. capitata* em relação MAD, evitando assim prejuízos

na produção. No Brasil, para determinação do momento para proceder à ação de controle das moscas das frutas, a ferramenta mais utilizada é o mad, segundo Nascimento et al., (2000) para esta moscas de um modo geral é considerado um método seguro com índice de 0,5 moscas (armadilhas dias)⁻¹, usando a armadilha tipo Jackson. A determinação do número de adultos de moscas das frutas a partir do qual precisa-se adotar ação de controle, é na prática, dependente dos seguintes componentes: custo dos insumos, tratamentos culturais e do valor de mercado do produto final (frutos) (Medina et al., 1991). Por outro lado, se o nível de controle for afetado por um destes componentes e não for executada a ação, este local será um propagador destas pragas para as propriedades vizinhas, aumentando suas populações para a próxima safra. As moscas das frutas podem também se dispersar para outras frutíferas que poderão se tornar reservatórios deste grupo de pragas.

Neste trabalho observou-se que usando o modelo da binomial negativa evitar-se-ia que aproximadamente 16.356 adultos de *C. capitata* continuassem nos pomares na geração seguinte. Pois, considerando-se o total de adultos capturados nas armadilhas (n= 11.617) e que, a razão sexual de *C. capitata* é 1:1, então resultaria em 5.808 fêmeas. Cada fêmea oviposita em média 550 ovos, com viabilidade de 80%; 16% das larvas alcançará a fase de pupa e, cerca de 4% tornar-se-ão adultos. Em laboratório o percentual de viabilidade alcançada por Zanardi et al., (2011) foi de 70% para larva, 60% para pupa e 17% para adultos para *C. capitata*. Na comparação da distribuição agregada com o índice mad, verificou-se que este teve 646 adultos de *C. capitata* a mais no intervalo de equilíbrio (nível de segurança, Tab. 1, coluna 1). Entre estes limites representou 300% a mais do que pelo cálculo empregando o índice da binomial negativa (Bn) (Tab. 1, coluna 3 e 9).

Observou-se que o índice mad subestima o potencial de dano de *C. capitata* nos pomares. Além disso, o mad favorece o aumento populacional da mosca do mediterrâneo e, como consequência, há maior possibilidade desta colonizar outros hospedeiros, os quais poderão servir como reservatórios desta espécie polífaga. Um manejo inadequado que favoreça esta situação pode ter como consequência o ressurgimento da praga, sua explosão secundária, além de provocar resistência e tolerância aos biocidas usados nas próximas gerações contra *C. capitata* (Gullan e Cranston, 2008) (Tab. 1, colunas 3 e 9). O manejo com poda radical, resultou em redução na população da mosca do mediterrâneo (Tab. 1, coluna 13). O efeito da puerização e da poda foram considerados interferentes nas populações de *C. capitata* até quatro semanas após aplicação destas medidas.

Observou-se que a permanência de plantas invasoras entre as goiabeiras manteve a média populacional de *C. capitata* e que isto dificultou o manejo (Tab 1, coluna 13 e 14).

A distribuição agregada (Bn) definiu no limiar de 18 adultos de *C. capitata* na cultivar de goiabeira novo milênio, ocorrendo uma situação que implica na recomendação de iniciar a tomada de decisão de controle (nível de ação). Esta distribuição indica o potencial como praga de *C. capitata* associada a seu maior comportamento de dispersão. Este menor limiar leva *C. capitata* a ter um potencial biótico superior ao das espécies de *Anastrepha* e, por isso, sua população atinge o Status de praga mais rapidamente em pomares. A população encontrava-se em crescimento exponencial, significando que já havia atingido o nível de dano econômico (Fig.2). O limite do número médio 0,4 *C. capitata* na amostra estabelecido para o nível de segurança (nível de equilíbrio = ne), quando estabeleceu acima do 0,4 e abaixo do 0,7 (nível de controle = nc) para Bn separados pelo limiar de 18 adultos de *C. capitata*. Acima de 0,7 é o nível de dano econômico para Bn. Porém, pelo MAD (0,5 mosca/armadilha/dia) o nível ne ocorreu desde o nc da Bn. Não observadas as recomendações da Bn proporciona um crescimento exponencial da população de *C. capitata*, saindo do nível de segurança (0,4) do MAD para o nc (0,7) em uma amostra. A eficiência na tomada de decisão por meio do modelo da binomial negativa (Bn) aqui proposto, está associada ao fato de que as amostras refletem o aumento dos indivíduos indiretamente representando o potencial da praga ainda nas fases de ovo, larva, pré-pupa e pupa (Fig. 2).

A regressão ajustada pela lei de potência de Taylor “ $\log S^2 = -0,67 + 8,72 \log \bar{x}$ “ do logaritmo da variância do número de adultos de *C. capitata* em função do logaritmo da média teve o coeficiente $b > 1$, resultado significativo pelo teste t de Student, ($t = 3,24$; $p < 0,05$). O que confirma o padrão de distribuição agregada da mosca do mediterrâneo. Este valor de 8,72 representa a inclinação da reta ajustada e prediz que para cada unidade aumentada no log da média tem-se um aumento de 8,72 unidades no log da variância, com a variância explicando 70% deste comportamental de dispersão de *C. capitata*. Esta mosca por ser exótica provavelmente sofre maiores influências do meio ambiente em relação à *Anastrepha* spp. O valor do intercepto foi -0,67 não diferenciando de zero ($t = 3,24$; $p < 0,8$) o que significa que a relação de grupo em *C. capitata* é individual, sendo $a = 0,21$ indivíduo avaliado pela equação $\log_{10}^a$ $\log_{10}^a$. Mesmo com o comportamento sendo $\log_{10}^a$ agregando o foi igual a zero, portanto indica que esta moscas tem visitação na fonte

de recurso provavelmente de modo individual, por repulsa coespecífica ou interespecífica com *Anastrepha* spp. Além disso, mostrou-se mais sensível e com tempo mais longo para restabelecimento do índice populacional. Apresentou crescimento populacional maior antes das atividades de manejo com pulverização e poda. O b também apresenta uma taxa significativa de crescimento no tempo da população de *C. capitata*, provavelmente devido ao potencial biótico.

Quando se observa as peculiaridades do modelo da potência de Taylor e a binomial negativa em relação à caracterização do comportamento do tipo de distribuição desta espécie, verifica-se que Taylor descreve a relação entre o log da variância da população com predição pelos parâmetros alfa e beta que são fixos. Este modelo também generaliza este comportamento para amostras do efeito temporal. Já aquele B_n acompanha estes efeitos relativos a cada amostra quando analisados os dados. Portanto a potência de Taylor tem eficiência em análise de modo pontual. Considera-se, portanto que a utilização deste método pode talvez interferir sobre a decisão de fazer ou não aplicações ou outra atividade de manejo, pois esta generalizando o comportamento espacial destas moscas naquele dado momento nos pomares comerciais. Pois a amostra pode refletir somente o efeito de manejo e não as condições bio ambiental. A B_n como visto neste trabalho, reflete os efeitos de manejos e biológicos do inseto avaliado. Vários modelos de distribuição teórica de frequência foram utilizados em virtude de várias preferências de uso por um determinado modelo utilizado pelos pesquisadores da área. *C. capitata*, deve ter relação com o fato de que no sítio Santa Luzia as podas e as pulverizações terem continuado durante todo o período das amostragens. Quando foi realizada somente a poda, esta não teve influência na redução do número médio de adultos de *C. capitata*, comparado com as duas técnicas de manejo associadas e simultâneas. Isto reflete o comportamento diferenciado de *C. capitata* quanto à eficiência das duas técnicas de manejo em pomares de goiaba (Tab. 2). O fato de que as pulverizações terem controlado inicialmente as populações de *C. capitata* e posteriormente a cultura ter apresentado significativa diferenças continuidade infestação entre os dois sítios, deve ter relação com o fato de que no sítio Santa Luzia as podas e as pulverizações continuaram durante o período de coletas. No sítio São José estes manejos foram interrompidos nos pomares. Os efeitos das técnicas de manejo e o padrão de comportamental de *C. capitata* foram evidenciados na homogeneidade nas medidas centrais e de dispersão que destacou a eficiência do modelo da binomial negativa. Isto reflete que o número de unidades amostrais neste experimento

foi adequado para os cálculos da frequência numérica, aceitando o padrão agregado para 95% da população de *C. capitata* (Tab. 2).

Conclusões

1. As populações de *Ceratitis capitata* nos pomares avaliados foram consideradas altas;
2. A distribuição das populações de *C. capitata* aderiu ao modelo da binomial negativa;
3. O índice número de moscas capturadas por armadilhas/dias (MAD) subestima as populações de *C. capitata* m campo;
4. O modelo da binomial negativa (Bn) foi o melhor método para avaliar a distribuição espacial e o potencial de dano econômico de *C. capitata* em pomares de goiabeira, permitindo estabelecer o momento de ação de controle e;
5. A poda radical em goiabeiras do cultivar novo milênio conjuntamente com a pulverização de inseticidas ou somente a pulverização influenciaram na diminuição do número médio de adultos de *C. capitata* nos pomares.

Referências bibliográficas

Mapa 2016. Ministério da agricultura, pecuária e abastecimento - **Plano nacional de combate à mosca das frutas - (PNCM)** com apoio da confederação nacional da agricultura e pecuária do brasil-(cna) e abrafrutas. Acesso em 15/02/2016. (<http://www.comexdobrasil.com/mapa-lanca-o-plano-nacional-de-combate-a-mosca-das-frutas-com-apoio-da-cna-e-abrafrutas/>).

Nascimento, A. S.; carvalho, R. S.; malavas I, A. 2000. **Monitoramento populacional**. In: Malavas I, A.; zucchi, R. A. (eds.). **Moscas das frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado**. Ribeirão Preto, SP: holos, p. 109-112.

Nicácio, J. N.; Uchôa, M. A.; Faccenda, O.; Guimarães, J. A. & Marinho. C.f. 2011. **Native larval parasitoids (hymenoptera) of frugivorous Tephritoidea (Diptera) in south pantanal region, Brazil**. Florida entomologist 94 (3): 407-419.

Pielou, E. C. 1977. **Mathematical ecology**. 2. Ed. New york: john wiley & sons, p.385.

Poole, R. W. 1974. **Na introduction to quantitative ecology**. New York, Mcgraw Hill, 525p.

Sá, R. F., Castellani, M. A., Nascimento, A. S., Ribeiro, A. E. L. & Moreira, A. A. 2012. **Parasitismo natural em moscas das frutas (Diptera: Tephritidae) no semiárido do sudoeste da Bahia, Brasil**. Rev. Bras. Fruticultura, Jaboticabal - SP, v. 34, n. 4, p. 1266-1269.

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

Taylor, I. R. 1961. **Aggregation, variance and the mean**. Nature, v.189, p.732-735.

Young, L. J., Young, J. H. **Statistical ecology: a population perspective**. Boston, kluwer academic publishers, 1998. 565p.

Zanardi, O. Z., Nava, D. E., Botton, M., Grützmacher, A. D., Machota Jr, R. E Bisogni, M. 2011. **Desenvolvimento e reprodução da mosca do mediterrâneo em caquizeiro, macieira, pessegueiro e videira**. Pesq. Agropec. Bras., Brasília, v.46, n.7, p.682-688.

Zucchi, R. A., Malavasi, A., Nascimento, A. S. & Walder, J. M. M. 2004. **Prejuízos das moscas das frutas na exportação de citros**. Visão agrícola n.2.

Amostragem sequencial da mosca do mediterrâneo *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae) em pomar de goiabeira ‘novo milênio’, *Psidium guajava* (Myrtales: Myrtaceae), Mato Grosso do Sul, Brasil

Abstract

The monitoring of fruit flies will be more effective if accompanied by frequency distribution to help in the of control decision. The implementation of a management plan for *Ceratitis capitata* in guava requires a systemized sampling. To estimate the population density these flies quickly and accurately in guava orchards. With this pratic method the

producer can will save time and inputs. The study aimed were: (i) produce a sequential sampling plan for the mediterranean fly in commercial orchards of cultivate guava new millennium; (ii) build an spreadsheet of field to method sequential sampling, to assist the producer in decision making; (iii) define the expected size of the sampling and the sample units with greater accuracy in decision making; the samples were obtained in three orchards in the municipality of Ivinhema-MS, from august 2013 to january 2014. A property with an area of one hectare (ha) of plantetion guava with age four years. Another with 13 ha of orchards in two sites of colet, following the different ages of cultivars of three and six years. Were installed 30 McPhail traps in each orchard guavas of form random in the transverse direction (lines). The fruit flies were collected weekly for 23 weeks. The data were subjected to the sequential test of likelihood ratio. Adopted the average of 0.3 *C. capitata* for security level and 0.7 to the control action, according to the negative binomial (bn) to equation of the straight. It was noted in the decision of line higher, condition of adopting a control method recommended by $S_1 = 6,005 + 0,4644n$. Already of the below line decision does not require the use of method of control, defined by $S_0 = -25870 + 0,4644n$. The sequential sampling plan had predicted the expected maximum number of 18 McPhail units to decide whether or not to use a control method. In this sampling sequential plan was defined the average number of 0.40 *Anastrepha* spp. For each McPhail trap unit (sample). This generated sequential plan is unprecedented and contributes to a quick and secure decision.

Keywords: flies fruit; fruticulture; sampling plan; populational monitoring.

Resumo

O monitoramento das moscas da fruta será mais eficaz se for acompanhada de distribuição de frequência para ajudar na decisão de controle. A implementação de um plano de manejo para *Ceratitis capitata* em goiabeira requer uma amostragem sistematizada. Para estimar a densidade de população destas moscas rapidamente e com precisão em pomares de goiaba. Com esta prática, o produtor pode economizar tempo e insumos. Os objetivos do estudo foram: (i) produzir um plano de amostragem sequencial para a mosca do mediterrâneo em pomares comerciais de goiaba cultivar novo milênio; (ii) construir uma planilha de campo para o método de amostragem sequencial, para auxiliar o

produtor na tomada de decisão; e (iii) definir o tamanho esperado da amostragem e das unidades da amostra com maior precisão na tomada de decisões. As amostras foram obtidas em três pomares no município de Ivinhema-MS, no período de agosto de 2013 a janeiro de 2014. Uma propriedade com uma área de um hectare (ha) de goiaba plantação com idade de quatro anos. Outra com 13 ha de pomares em dois locais de coletas, seguindo as diferentes idades de cultivares de três e seis anos. Foram instaladas 30 armadilhas McPhail em cada pomar de goiabas de forma aleatória no sentido transversal (linhas). As moscas de fruta foram coletadas semanalmente durante 23 semanas. Os dados foram submetidos ao teste de razão de probabilidade sequencial. Adotou a média de 0,3 *C. capitata* para o nível de segurança e de 0,7 para a ação de controle, de acordo com a binomial negativa (Bn) para a equação da reta. Notou-se na decisão da linha superior, condição de adotar um método de controle recomendado por $S_1 = 6,005 + 0,4644n$. Já a decisão de linha abaixo não requer a utilização de método de controle, definido por $S_0 = -25870 + 0,4644n$. O plano de amostragem sequencial havia previsto o número máximo esperado de 18 unidades McPhail para decidir se deve ou não usar um método de controle. Neste plano de amostragem sequencial foi definido o número médio de 0,40 *Anastrepha* spp. Para cada unidade armadilha McPhail (amostra). Este plano sequencial gerado é sem precedentes e contribui para uma decisão rápida e segura.

Palavras-chave: moscamed, binomial negativa, plano de amostragem, monitoramento.

Introdução

A fruticultura proporciona desenvolvimento econômico para a região, pois cerca de 90% da produção de frutas no mundo são consumidas nos próprios países produtores. O restante é exportado *in natura* e de forma industrializado (Rodrigues, 2008). No Brasil o PIB da fruticultura alcança dois bilhões de reais. Dentre as frutas a goiaba é genuinamente da América do Sul e apreciada em todas as regiões tropicais. O Brasil tem sua produção interna estimada em mais de 7% das goiabas consumidas em todo o mundo. Em 2012 a produção de frutas atingiu 0,2% do total da produção agrícola nacional (IBGE, 2012). A comercialização nacional de goiabas alcançou R\$331,877 milhões. No Centro-Oeste foi de R\$29,992 milhões e, somente em Mato Grosso do Sul (MS) foi de R\$291,459 milhões. A

produção Sul-mato-grossense de goiaba está concentrada nos municípios Itaporã com produção de R\$612 mil em 18 hectares (ha), Ivinhema com R\$780 mil em 30 ha e novo horizonte do sul com R\$67 mil em seis ha (IBGE, 2014).

O cultivo desta frutífera em MS é principalmente para consumo doméstico. Porém, contribui significativamente para criação de postos de trabalho e gera renda para a agricultura familiar. O incentivo no plantio da goiabeira pode qualificar a mão de obra e fixar o homem ao campo (Petinari et al., 2008). Além da necessidade de manejo adequado para a produção de goiabas, são relevantes as informações sobre *C. capitata*, uma praga chave, associadas à fruticultura no mundo, em especial na região neotropical. Por isso, há necessidade do emprego de técnicas de supressão da mosca do mediterrâneo (moscamed) para minimizar as injúrias aos frutos. Além dos prejuízos diretos com a queda precoce dos frutos, aqueles que forem perfurados pelo ovipositor de *C. Capitata*, mesmo que os ovos sejam inviáveis, ao amadurecem apresentarão marcas das puncturas de oviposição e isto inviabiliza o fruto para o comércio. Além disso, a presença da moscamed em pomares induz ao aumento do uso de agrotóxicos, aumentando os custos de produção.

No Brasil *C. capitata* tem ocorrência nos agroecossistemas em todas as regiões. O método de monitoramento feito atualmente emprega o do índice MAD (número de adultos capturados/armadilha/dia) para avaliar o nível de infestação, que fundamenta a tomada de decisão de controle. Na prática, é recomendado o emprego uma armadilha para cada hectare, de produção comercial e MAD 1 semana⁻¹ abastecida com atrativo como alimento ou feromônio em McPhail e para *C. Capitata* 0,5 situações de recomendação de ações de controle (nascimento et al., 2000). É estabelecido que quando tal índice estiver entre o índice $MAD < 0,1$ a exportação é permitida, e uso de uma armadilha para cada cinco ha. No caso do índice situar em $0,1 \leq 0,4$ ocorre o impedimento da exportação e a imediata tomada de ação de controle, com monitoramento de 01 McPhail/2 ha⁻¹ e, quando $> 0,4$ a suspensão automática da certificação da unidade produtora. Deve tomar todos os procedimentos juntos ao órgão competentes conforme instrução normativa de 16/2006-MAPA. Por isso, é preconizado nesta pesquisa que a amostragem sequencial pode ser mais eficiente e mais rápida no processo de avaliação do potencial de dano econômico da moscamed, por meio do seu monitoramento populacional em pomares, usando a distribuições de frequência do número de adultos capturados em armadilhas McPhail.

A supressão populacional de *C. capitata* pode ser mais ágil e eficiente, se houver o monitoramento embasado em uma avaliação contínua, como é o caso da amostragem

sequencial. Por esta técnica, acompanhada por especialista capaz de identificar a espécie, será possível observar o momento inicial da chegada da moscamed nos pomares e avaliar sua densidade populacional. O custo desta atividade de monitoramento para as moscas das frutas pode ser estimado em reais por ha/mês, tendo crescimento constante e inversamente a renda à medida que as praticas de manejo e ações de decisão forem desconsideradas.

O aperfeiçoar da técnica de monitoramento populacional da moscamed em pomares de goiaba no Brasil induziu a instituir os objetivos desta pesquisa, como: (i) produzir um plano de amostragem sequencial para *C. capitata* em pomares comerciais de goiaba; (ii) Construir uma planilha de campo como modelo de amostragem prática e rápida para o fruticultor tomar as decisões em níveis de segurança e de ação de controle empregando armadilha McPhail, e (iii) Definir o tamanho esperado da amostra e das unidades amostrais com maior acurácia na tomada de decisão.

Material e métodos

Os adultos de *Ceratitis capitata* foram capturados em armadilhas McPhail. Instaladas em três pomares de goiabeira, cultivar novo milênio, situados no município de Ivinhema - MS: No sítio Santa Luzia em pomar com quatro anos de idade, (22° 17' 10'' S / 053° 56' 46'' W), altitude de 420 m; No sítio São José pomar com seis anos (local 1), (22° 16' 18'' S / 053° 54' 58'' W), altitude 397 m e no sítio São José pomar com três anos (local 2) (22° 15' 59'' S e 53° 54' 01'' W), altitude 409 m. As avaliações ocorreram no período de agosto de 2013 a janeiro de 2014, totalizando 23 semanas.

Ivinhema localiza-se ao sul do estado de mato grosso do sul, com clima tropical semiúmido, com inverno seco e um verão chuvoso. De acordo com a classificação de Köppen et al., (2007) é classificada como Cwa (clima mesotérmico úmido, verões quentes chuvosos e invernos secos), sendo junho e julho o período de temperaturas mais baixas, inferiores a 18 °C, e janeiro o mês mais quente, com temperaturas superiores a 22 °C (Köppen et al., 2007).

Em cada local foram instaladas 30 armadilhas McPhail, a cerca de 1,80m do nível do solo, presas aos galhos das goiabeiras. O delineamento foi sistematizado no sentido transversal e aleatório no sentido longitudinal, após a área ser quadriculada de um a 12 e repetida 30 vezes. O atrativo alimentar usado nas armadilhas McPhail foi proteína hidrolisada de milho (5%), substituída semanalmente. Os adultos de *c. Capitata* foram

depositados em frascos com etanol 92,8% e identificadas no laboratório de taxonomia e sistemática da universidade federal de grande dourados (UFGD), Dourados-MS por Manoel Araújo Uchôa-Fernandes.

O número de adultos de *C. capitata* foi estabelecido pelo limiar de ajuste da binomial negativa (Bn) em 18 indivíduos. Este valor foi utilizado para descrever a distribuição espacial da população de desta espécie. Para definir as linhas de tomada de decisão que compõem a planilha de amostragem de campo, foram usadas as equações conforme Fernandes et al., (2003). Com base no método da Bn foram utilizadas as médias de adultos de 0,3 em 30 armadilhas e 0,7 em 30 armadilhas para a linha do nível de segurança e de controle para a equação da reta, respectivamente, com $\alpha = 0,02$ e $\beta = 0,20$.

A planilha de campo do plano de distribuição sequencial foi construída para *C. capitata* empregando-se o modelo do teste sequencial da razão de probabilidade (TSRP) (Wald, 1947). Este teste é baseado na curva característica de operação CO(p) e na curva do tamanho esperado de unidades amostrais $E_p(n)$ para qualquer tipo de distribuição espacial. Visando testar as hipóteses $H_0: \mu_0 = 0,3$ e $H_1: \mu_1 = 0,7$ com o menor número possível de unidades amostrais. A confiabilidade de se adotar uma decisão certa ou errada foi representada pela probabilidade indicada na CO(p), que fornece uma perspectiva de terminar a amostragem e não sugerir o controle para um nível de infestação da mosca na cultura de goiaba. Já $E_p(n)$ representa o número médio de observações necessárias para se tomar a decisão de realizar ou não o controle. Nas duas curvas foram utilizadas as funções de (Young e Young, 1998).

Resultados

A partir dos dados fornecidos pelas equações das retas nos níveis superior e inferior, delineou-se o plano de amostragem sequencial para a tomada de decisão do nível segurança e do nível de controle contra *C. capitata*. ficou definido o nível de segurança em $S_0 = -2,5394 + 0,4644n$, a partir da captura de 1,0 adulto (em média) da mosca por seis armadilhas McPhail, e o nível de ação de controle em $S_1 = 4,5186 + 0,4644n$ com cinco adultos de *C. capitata* capturados em qualquer uma das armadilhas do pomar (Fig. 1).

A planilha de campo definiu a amostragem sequencial para *C. capitata* nas duas retas (nível de segurança e nível de ação de controle). Para o nível de segurança estimou-se em um adulto de *C. capitata* por armadilha e o nível de controle foi estabelecido a partir

cinco indivíduos da moscamed, acumulados concomitantemente no conjunto de armadilhas instaladas no pomar (Tab. 1).

A curva característica de operação $CO(p)$ representou em média 0,3 adultos de *C. capitata* por armadilha, dentro de uma probabilidade de 1% de erro na aceitação do nível de segurança. a partir da média de um adulto de *C. capitata*, este erro tende a zero. verificou-se que a curva $CO(p)$ apresentou uma acentuada declividade e quanto maior for esta declividade, maior será o poder de distinguir as duas hipóteses (níveis de segurança e ação). Sabe-se que teste com maior número de unidades amostrais (acima de 30 armadilhas) levará por indução a resultados mais robustos e confiáveis até certo limite estabelecido por um método estatístico, sendo desnecessário maior esforço amostral (Fig. 2).

O número de unidades amostrais esperados $E_p(n)$ do teste sequencial da razão probabilística (Wald, 1947) para a população total de *C. capitata*, sugere que com uma média de infestação com 0,5 adultos de *C. capitata* por amostra, será necessário utilizar no máximo 17 armadilhas McPhail na área avaliada. Para um conjunto de sete armadilhas a estimativa do número médio de adultos da moscamed (*C. capitata*) será de um indivíduo (Fig. 3). A média igual ou superior a dois adultos de *C. capitata* numa determinada área de pomar, será necessário um tamanho de amostra com duas armadilhas (Fig. 3).

Tabelas e Figuras

Figura 1- Linhas de decisão do plano de amostragem sequencial para o número de adulto de *C. capitata* capturados em armadilhas McPhail com atrativo alimentar, seguindo a distribuição teórica de frequência da binomial negativa (Bn), com base no teste sequencial da razão de probabilidade (TSRP) em pomares de goiabeira (*Psidium guajava*) em Ivinhema-MS, Brasil (ago/2013 a jan/ 2014)

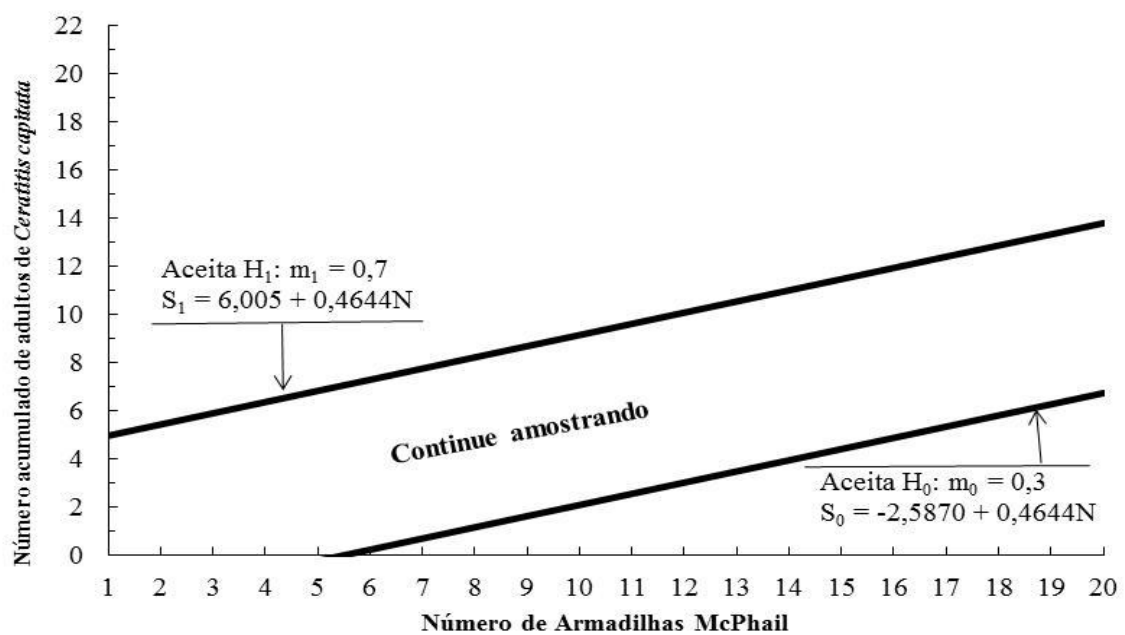


Tabela 1- Planilha de campo para amostragem sequencial do nível populacional de *C. capitata*, usando o modelo da binomial negativa (Bn), com base no teste sequencial da razão de probabilidade (TSRP), em pomares de goiabeira, *Psidium guajava*, ‘novo milênio’, município de Ivinhema, Mato Grosso do Sul, Brasil (ago/2013 a jan/ 2014).

Plano de amostragem sequencial para <i>C. capitata</i> em pomares de goiaba				
Número de unidade amostral (armadilhas)	Limite inferior (nível de segurança)	Nº de adultos de <i>C. capitata</i> (acumulados)	Limite superior (nível de controle)	
1	ND	_____	5	
2	ND	_____	6	
3	ND	_____	7	
4	ND	_____	8	
5	0	_____	9	
6	1	_____	10	
7	2	_____	11	
8	3	_____	12	
9	4	_____	13	
10	5	_____	14	
11	6	_____	15	
12	7	_____	16	
13	8	_____	16	
14	9	_____	18	
15	10	_____	19	
16	11	_____	20	
17	12	_____	21	
18	13	_____	22	
19	14	_____	23	
20	15	_____	24	

ND: Não Definido

Figura 2- Curva característica de operação CO(p) do teste sequencial da razão de probabilidade (TSRP) para a população de *C. capitata* em goiabeiras ‘novo milênio’ em três pomares no município de Ivinhema, Mato Grosso do Sul, Brasil (ago/2013 a jan/ 2014)

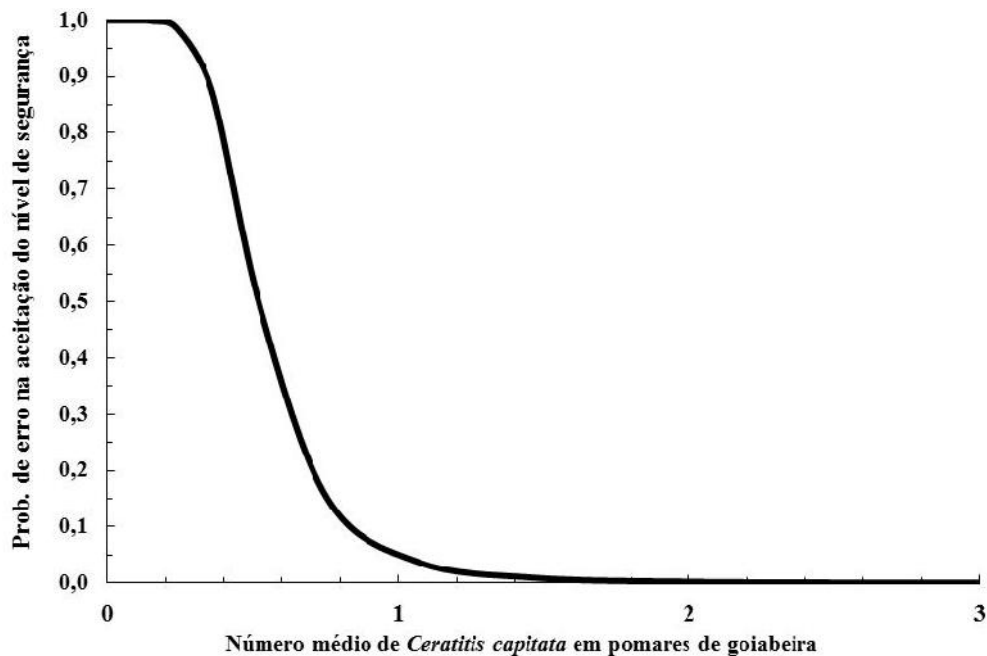
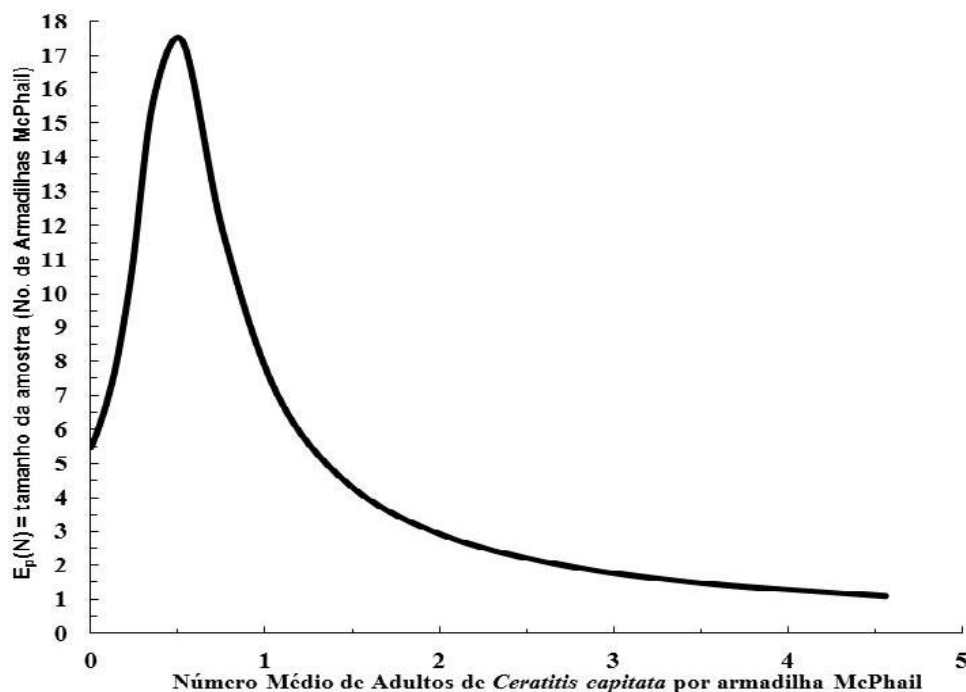


Figura 3- Curva do tamanho esperado de unidades amostrais $E_p(n)$ pelo teste sequencial da razão de probabilidade (TSRP) para a população de *C. capitata* em três pomares de goiabeira ‘novo milênio’, município de Ivinhema, Mato Grosso do Sul, Brasil (de ago/2013 a jan/ 2014)



Discussão

O número acumulado de adultos de *C. capitata* varia de 0,4644 (beta) para cada aumento de uma unidade amostral (uma armadilha McPhail). Quanto menor o número inicial do limite do nível de controle, maior será o potencial biótico da espécie praga alvo. Nos pomares de goiabeira, verificou-se que *C. capitata* apresenta maior potencial biótico (número de descendentes viáveis por fêmea em determinado intervalo de tempo) que as espécies coocorrentes do gênero *Anastrepha* (dados não publicados). O plano de amostragem sequencial para o monitoramento populacional de *C. capitata* fornecido pelas equações das retas, visa ser utilizado em um programa de manejo integrado (MIP) como uma ferramenta para a tomada de decisão (Fig. 1). O modelo ajustado da pela binomial negativa (Bn) tem o poder preditivo de estimar o número de adultos, e indiretamente reflete o potencial de danos da fase juvenil no pomar (Tab. 1). Pois o potencial de prejuízo esta associado à presença do estagio larval.

As premissas para o uso adequado desta planilha em um plano de amostragem sequencial para *C. capitata* em pomares de goiabeira, são: empregar no mínimo uma armadilha McPhail por pomar e esta(s) deve(m) permanecer instalada(s) nos pomar(es) por mais de três dias consecutivos (Tab. 1). Tradicionalmente o número recomendado de armadilhas McPhail por unidade de área (ha) é de uma armadilha por hectare, sendo que acima de 50 ha é recomendado o emprego de uma armadilha para cada 10 ha (Nascimento et al., 2000).

Recomendação para uso da planilha. Após a triagem e identificação por unidade amostral, os adultos de *C. capitata* serão contados e registrados cumulativamente de uma UA para a outra sucessivamente até atingir o nível de controle na planilha de campo. Ou seja, o número de adultos capturados na primeira unidade amostral (armadilha McPhail ou outra do mesmo tipo) deverá ser somado ao número de adultos da segunda armadilha e assim, sucessivamente. Esta ação deve ser repetida até que os valores sejam iguais ou superiores ao da coluna que representar as duas linhas inclinadas correspondendo aos dois níveis (inferior e superior). Portanto, se o total de adultos de *C. capitata* contabilizados for igual ou superior ao nível de ação de controle (limite superior); recomenda-se uma ação de supressão populacional da moscada. Caso, os valores não excedam o limite superior estabelecido na planilha e, se permanecer entre os níveis inferior e superior, recomenda-se

continuar a avaliação do conjunto de armadilhas, inicialmente instalado no pomar. Quando o número de adultos estiver abaixo do nível de segurança, pode-se aguardar um período de, no máximo duas semanas, para repetir a amostragem de adultos de *C. capitata* no pomar.

Este trabalho possibilita a padronização do uso da técnica de amostragem empregando a binomial negativa de maneira prática, em função do número de adultos de *C. capitata* capturados em armadilhas tipo McPhail com atrativo alimentar. Para uma melhor tomada de decisão dentro de quaisquer dos níveis avaliados de segurança ou de ação (Tab. 1). A confiabilidade do plano de amostragem testada pela curva característica de operação CO(p), já esta computada na planilha de campo, e indica que quando se obtém em média 0,3 adultos de *C. capitata* por armadilha, haverá 1% de probabilidade de erro em recomendar o controle. De fato, o controle da moscamed ainda não é necessário até 0,69 adultos de *C. capitata* na amostra (conjunto de armadilhas). A partir da média de 1,5 adultos de *C. capitata* capturados em armadilhas tipo McPhail em pomares de goiaba há a probabilidade de incorrer no erro tipo I. Ou seja, aceita (H_0) quando é falso, que é de não recomendar o controle, quando este se faz necessário (H_1) é praticamente zero (Fig. 2).

O número ideal de armadilhas McPhail em pomares de goiabeira para detectar a ocorrência de adultos de *C. capitata* é inversamente proporcional ao tamanho de sua população (Fig. 3). As hipóteses testadas ($H_0: \mu_0 = 0,3$ e $H_1: \mu_1 = 0,7$) por este plano de amostragem computado na planilha de campo para o uso nas tomadas de decisões contra *C. capitata* na cultura da goiabeira antecipa qualquer surpresa de falta de informação sobre a presença desta espécie em pomares. Poderá também, apoiar os produtores no emprego de técnicas de controle da moscamed. Esta técnica é facilitada pelo comportamento de distribuição agregado de *C. capitata*. Seu constante monitoramento no pomar previne o risco de infestação desta espécie praga em outas frutíferas comerciais ou não cultivadas, com a função de reservatórios.

Verificou-se que o número necessário de armadilhas McPhail para a prática da amostragem sequencial de *C. capitata* em pomares de goiabeira é de poucas armadilhas por pomar. Tem baixo custo em comparação aos gastos com outros insumos (biocidas, tratos culturais, entre outros), se a espécie praga não for detectada antecipadamente na cultura. Com baixa média de adultos por amostra (conjunto de armadilhas) já é possível tomar uma decisão precisa sobre os níveis de infestação desta espécie praga (Fig. 3).

Conclusões

1. Foi possível elaborar um plano de amostragem sequencial para *Ceratitis capitata* em pomares de goiabeira;
2. Elaborou-se uma planilha de campo para uso por produtores/técnicos que servirá de modelo para a tomada de decisão sobre os níveis de segurança e de controle de *C. capitata* em pomares de goiabeira;
3. A amostragem sequencial usando a planilha de campo tem valor prático, agiliza o monitoramento, proporciona baixo custo e menor probabilidade de erro e,
4. O número de unidades amostrais neste plano para estabelecer uma decisão de controle de *C. capitata* situou-se entre seis a 17 unidades amostrais (armadilhas), dependendo do nível populacional da moscada no pomar.

Referências bibliográficas

IBGE - instituto brasileiro de geografia e estatística. 2014. **Produção agrícola municipal: culturas temporárias e permanentes**. Rio de Janeiro RJ, v. 41, p.1-100.

Petinari, R. A., Tereso, M. J. A., & Bergamasco, S. M. P. P. 2008. **A importância da fruticultura para os agricultores familiares da região de Jales-SP**. Rev. Bras. Frutic., Jaboticabal-SP, 30(2), 356-360.

MAPA – Ministério da agricultura, pecuária e abastecimento. 2006. **INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 16**, de 5 de março.

Köppen, W., Geiger, R., Peel, M. C., Finlayson, B. L., & McMahon, T. A. 2007. **Update world map of the Köppen-Geiger climate classification**. Hydrology and earth system sciences, Göttingen, v. 11, p. 1633-1644p. Acesso em 03/03/2016: [Http://es-la.dbpedia.org/page/resource/clasificación_climática_de_köppen](http://es-la.dbpedia.org/page/resource/clasificación_climática_de_köppen).

Wald, a. 1947. **Sequential analysis**. J. Wiley & Sons, Inc. N. York, 212p.

Young, L. J., Young, J. H. 1998. **Statistical ecology: a population perspective**. Boston, kluwer academic publishers, p.565.

ANEXOS:

Tabelam não usadas no texto principal.

Tabela 1. Índices de dispersão de *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) avaliado pelo Teste de afastamento de aleatoriedade (Chi-Square (X^2)), em amostragem de 30 armadilhas McPhail em três locais com cultivar de goiaba Novo Milênio, durante 23 semanas, na região de Ivinhema, MS, Brasil (ago 20013 a jan 2014).

<i>Anastrepha</i> (sitio São José- local 1)										<i>Anastrepha</i> (sitio São José- local 2)									
Sem	Nm	Média	S ²	I	Iδ	K	MAD	Pd / pv	Bf/ro	Sem	Nm	Mean	S ²	I	Iδ	K	MAD	Pd / pv	Bf/ro
1°	5	0,17	0,21	1,28 ^{AL}	3,00 ^{AG}	0,60 ^{AG}	0,02	N/N	5/1	1°	4	0,13	0,19	1,41 ^{AL}	10,00 ^{AG}	0,32 ^{AG}	0,02	N/N	3/4
2°	38	1,27	5,10	4,03 ^{AG}	3,37 ^{AG}	0,42 ^{AG}	0,18	N/N	5/1	2°	9	0,30	0,29	0,95 ^{AL}	1,25 ^{AL}	-6,52 ^{UN}	0,04	S/N	1/4
3°	4	0,13	0,12	0,90 ^{AL}	0,00 ^{AL}	-1,29 ^{UN}	0,02	N/S	5/1	3°	4	0,13	0,12	0,90 ^{AL}	0,00 ^{AL}	-1,2 ^{UN}	0,02	E/N	1/4
4°	8	0,27	0,20	0,76 ^{AL}	0,00 ^{AL}	-1,10 ^{UN}	0,04	N/N	5/1	4°	9	0,30	0,36	1,18 ^{AL}	1,67 ^{AG}	1,63 ^{AG}	0,04	E/S	1/4
5°	0	0,00	0,00 ^I	I	I	I	0,00	S/N	1/1	5°	1	0,03	0,03	1,00 ^{AL}	I	I	0,00	E/N	1/4
6°	3	0,10	0,09	0,93 ^{AL}	0,00 ^{AL}	-1,45 ^{UN}	0,01	E/N	1/2	6°	0	0,00	0,00 ^I	I	I	I	0,00	E/N	2/5
7°	2	0,07	0,06	0,97 ^{AL}	0,00 ^{AL}	-1,93 ^{UN}	0,01	E/N	1/2	7°	0	0,00	0,00 ^I	I	I	I	0,00	E/N	2/5
8°	7	0,23	0,25	1,09 ^{AL}	1,43 ^{AL}	2,63 ^{AG}	0,03	E/N	2/2	8°	2	0,07	0,07	0,96 ^{AL}	0,00 ^{AL}	-1,93 ^{UN}	0,01	E/N	2/5
9°	0	0,00	0,00 ^I	I	I	I	0,00	E/S	2/2	9°	1	0,03	0,03	1,00 ^{AL}	I	I	0,00	N/S	2/1
10°	3	0,10	0,09	0,93 ^{AL}	0,00 ^{AL}	-1,45 ^{UN}	0,01	E/S	2/3	10°	0	0,00	0,00 ^I	I	I	I	0,00	N/E	3/1
11°	1	0,03	0,03	1,00 ^{AL}	I	I	0,00	N/N	2/3	11°	0	0,00	0,00 ^I	I	I	I	0,00	N/E	3/1
12°	2	0,07	0,06	0,97 ^{AL}	0,00 ^{AL}	-1,93 ^{UN}	0,01	N/E	3/3	12°	1	0,03	0,03	1,00 ^{AL}	I	I	0,00	N/E	3/1
13°	4	0,13	0,12	0,90 ^{AL}	0,00 ^{AL}	-1,29 ^{UN}	0,02	N/E	3/3	13°	0	0,00	0,00 ^I	I	I	I	0,00	N/E	3/2
14°	1	0,03	0,03	1,00 ^{AL}	I	I	0,00	N/E	3/4	14°	3	0,10	0,09	0,93 ^{AL}	0,00 ^{AL}	-1,45 ^{UN}	0,01	N/E	3/2
15°	12	0,40	0,39	0,97 ^{AL}	1,14 ^{AL}	-11,60 ^{UN}	0,06	N/E	3/4	15°	10	0,33	0,71	2,14 ^{AG}	4,67 ^{AG}	0,29 ^{AG}	0,05	N/N	4/2
16°	6	0,20	0,23	1,17 ^{AL}	2,00 ^{AG}	1,16 ^{AG}	0,03	N/E	4/4	16°	1	0,03	0,03	1,00 ^{AL}	I	I	0,00	N/S	4/2
17°	18	0,60	0,66	1,10 ^{AL}	1,18 ^{AL}	5,80 ^{AG}	0,09	N/N	4/4	17°	7	0,23	0,25	1,09 ^{AL}	1,43 ^{AL}	2,63 ^{AG}	0,03	N/E	4/4
18°	124	4,13	15,43	3,73 ^{AG}	1,74 ^{AG}	1,51 ^{AG}	0,59	N/S	4/5	18°	11	0,37	0,38	1,03 ^{AL}	1,09 ^{AL}	11,70 ^{AL}	0,05	N/E	5/4

19°	35	1,17	1,80	1,54 ^{AL}	1,56 ^{AG}	2,15 ^{AG}	0,17	N/E	5/5	19°	9	0,30	0,22	0,72 ^{AL}	0,00 ^{AL}	-1,09 ^{UN}	0,04	N/E	5/5
20°	33	1,10	2,37	2,15 ^{AG}	2,07 ^{AG}	0,95 ^{AG}	0,16	N/E	5/5	20°	11	0,37	0,52	1,41 ^{AL}	2,18 ^{AG}	0,90 ^{AG}	0,05	N/E	5/5
21°	614	20,47	201,02	9,82 ^{AG}	1,42 ^{AL}	2,32 ^{AG}	2,92	N/N	5/5	21°	77	2,57	4,39	1,71 ^{AG}	1,27 ^{AL}	3,61 ^{AG}	0,37	S/N	5/5
22°	3458	115,27	5103,17	44,27 ^{AG}	1,44 ^{AL}	2,66 ^{AG}	16,47	N/N	5/5	22°	392	13,07	38,34	2,93 ^{AG}	1,15 ^{AL}	6,76 ^{AG}	1,87	N/N	5/5
23°	2303	76,77	2047,84	26,68 ^{AG}	1,45 ^{AL}	2,99 ^{AG}	10,97	N/N	5/5	23°	505	16,83	101,18	6,01 ^{AG}	1,29 ^{AL}	3,36 ^{AG}	2,40	N/N	5/5

Legenda: Sem = semana; Nm = número de moscas; S² = variancia. Índices de agregação: I = razão variância média; Iδ = Morisita = K-expoente calculado pelo método dos momentos, com o valor de χ^2 correspondendo à probabilidade de erro de 5% ($\alpha = 0.05$). Significância da ocorrência do número de *Anastrepha* para os índices: ^{AG} = índice agregado; ^{UN} = índice uniforme; ^{AL} = índice aleatório. MAD = a razão do número de moscas pelo número de armadilhas e o número de dia de exposição das armadilhas; pd/pv = poda / pulverização; Bf=biomassa foliar; Ro = Roçada das plantas invasoras.

Tabela 2. Índices de dispersão de *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) avaliado pelo Teste de afastamento de aleatoriedade (Chi-Square (X²)), em amostragem de 30 armadilhas McPhail em três locais com cultivar de goiaba Novo Milênio, durante 23 semanas, na região de Ivinhema, MS, Brasil (ago 20013 a jan 2014).

Amostragem		<i>Anastrepha</i> (sitio São José- local 1)						Amostragem		<i>Anastrepha</i> (sitio São José- local 2)					
		Poisson		Binomial negativa		Binomial positiva				Poisson		Binomial negativa		Binomial positiva	
Semana	Ap	X ² signif	G.l	X ² signif	G.l	X ² signif	G.l	Semana	Ap	X ² signif	G.l	X ² signif	G.l	X ² signif	G.l
1º	4	28,75	0 ⁱ	0,30	-1 ⁱ	0,58	-1 ⁱ	1º	3	0,17	0 ⁱ	0,01	-1 ⁱ	0,17	-1 ⁱ
2º	14	35,21**	3	1,00 ^{ns}	4	15,36**	2	2º	8	0,03 ^{ns}	1	0,00	-1 ⁱ	0,02	0 ⁱ
3º	4	30,32	0 ⁱ	0,00	-1 ⁱ	0,02	-1 ⁱ	3º	4	0,02	0 ⁱ	0,00	-1 ⁱ	0,02	-1 ⁱ
4º	8	31,51	0 ⁱ	0,00	-1 ⁱ	0,17	-1 ⁱ	4º	7	1,16 ^{ns}	1	0,31	0i	1,24	0 ⁱ
5º	0	0,00 ⁱ	0 ⁱ	0,00 ⁱ	0 ⁱ	0,00 ⁱ	0 ⁱ	5º	1	0,00	0 ⁱ	0,00 ⁱ	0 ⁱ	0,00	-1 ⁱ
6º	3	30,17	0 ⁱ	0,00	-1 ⁱ	0,01	-1 ⁱ	6º	0	0,00 ⁱ	0 ⁱ	0,00 ⁱ	0 ⁱ	0,00 ⁱ	0 ⁱ
7º	2	30,07	0 ⁱ	0,00	-1 ⁱ	0,00	-1 ⁱ	7º	0	0,00 ⁱ	0 ⁱ	0,00 ⁱ	0 ⁱ	0,00 ⁱ	0 ⁱ

8º	6	30,74	0 ⁱ	0,00	-1 ⁱ	0,01	-1 ⁱ	8º	2	0,00	0 ⁱ	0,00	-1 ⁱ	0,00	-1 ⁱ
9º	0	0,00 ⁱ	0 ⁱ	0,00 ⁱ	0 ⁱ	0,00 ⁱ	0 ⁱ	9º	1	0,03	0 ⁱ	0,00 ⁱ	0 ⁱ	0,00	-1 ⁱ
10º	3	30,17	0 ⁱ	0,00	-1 ⁱ	0,00	-1 ⁱ	10º	0	0,00 ⁱ	0 ⁱ	0,00 ⁱ	0 ⁱ	0,00 ⁱ	0 ⁱ
11º	1	30,02	0 ⁱ	0,00	0 ⁱ	0,00	0 ⁱ	11º	0	0,00 ⁱ	0 ⁱ	0,00 ⁱ	0 ⁱ	0,00 ⁱ	0 ⁱ
12º	2	30,07	0 ⁱ	0,00	-1 ⁱ	0,00	-1 ⁱ	12º	1	0,00	0 ⁱ	0,00 ⁱ	0 ⁱ	0,00	-1 ⁱ
13º	4	0,02	0 ⁱ	0,00	-1 ⁱ	0,02	-1 ⁱ	13º	0	0,00 ⁱ	0 ⁱ	0,00 ⁱ	0 ⁱ	0,00 ⁱ	0 ⁱ
14º	1	0,00	0 ⁱ	0,00	0 ⁱ	0,00	-1 ⁱ	14º	3	0,01	0 ⁱ	0,00	-1 ⁱ	0,03	-1 ⁱ
15º	10	0,02 ^{ns}	1	0,04	0 ⁱ	0,02	0 ⁱ	15º	6	2,02 ^{ns}	1	0,08 ^{ns}	1	2,11	0 ⁱ
16º	5	0,05	0 ⁱ	0,00	-1 ⁱ	0,05	-1 ⁱ	16º	1	2,02 ^{ns}	1	0,08 ^{ns}	1	2,12	0 ⁱ
17º	13	2,91 ^{ns}	1	0,19	0 ⁱ	0,17	0 ⁱ	17º	6	0,04	0 ⁱ	0,00	-1 ⁱ	0,01	-1 ⁱ
18º	23	116,49**	6	15,00 ^{ns}	8	206,47**	6	18º	9	0,16 ^{ns}	1	0,10	0 ⁱ	0,19	0 ⁱ
19º	18	21,18**	2	1253,49**	8	3,14 ^{ns}	1	19º	9	0,26	0 ⁱ	0,00	-1 ⁱ	0,24	-1 ⁱ
20º	13	19,34**	2	5,62 ^{ns}	3	18,62**	1	20º	8	0,52 ^{ns}	1	0,03	0 ⁱ	0,58	0 ⁱ
21º	30	116,21**	14	12,08 ^{ns}	10	94,52**	7	21º	24	8,82 ^{ns}	4	6,07 ^{ns}	4	13,00*	4
22º	30	3327,52**	2	17,67 ^{ns}	17	0,00 ⁱ	0 ⁱ	22º	30	38,11**	9	14,02 ^{ns}	12	82,65**	6
23º	30	241,15**	3	9,13 ^{ns}	12	0,00 ⁱ	0 ⁱ	23º	28	61,76**	9	20,79 ^{ns}	18	70,65**	7

Legenda: ^{ns} = Não significativo aderindo ao tipo de distribuição; ** = 1% de probabilidade de erro; * = 5% de probabilidade de erro; gl = Grau de liberdade de da distribuição χ^2 ; χ^2 signif = Valor do qui-quadrado e significância; ⁱ = Grau de liberdade e qui-quadrado calculado, sendo insuficiente para aderir ao tipo de distribuição; Ap = Número de armadilhas com captura de moscas (positivas).

Tabela 3. Índices de dispersão de *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) avaliado pelo Teste de afastamento de aleatoriedade (Chi-Square (X^2)), em amostragem de 30 armadilhas McPhail em três locais com cultivar de goiaba Novo Milênio, durante 23 semanas, na região de Ivinhema, MS, Brasil (ago 20013 a jan 2014).

Ceratitis (sitio São José- local 1)										Ceratitis (sitio São José- local 2)									
Sem	Nm	Média	S ²	I	Iδ	K	MAD	Pd pv	/ Bf/ro	Sem	Nm	Mean	S ²	I	Iδ	K	MAD	Pd pv	/ Bf/ro

1°	784	26,13	625,64	23,94 ^{ag}	1,85 ^{ag}	1,14 ^{ag}	3,73	N/n	5/1	1°	53	1,77	7,15	4,05 ^{ag}	2,70 ^{al}	0,58 ^{ag}	0,25	N/n	3/4
2°	1035	34,50	3232,53	93,70 ^{ag}	3,60 ^{al}	0,37 ^{ag}	4,93	N/n	5/1	2°	70	2,33	8,16	3,50 ^{ag}	2,05 ^{al}	0,93 ^{ag}	0,33	S/n	1/4
3°	37	1,23	3,29	2,67 ^{ag}	2,34 ^{al}	0,74 ^{ag}	0,18	N/s	5/1	3°	34	1,13	1,84	1,63 ^{ag}	1,55 ^{al}	1,81 ^{ag}	0,16	E/n	1/4
4°	63	2,10	7,47	3,56 ^{ag}	2,20 ^{ag}	0,82 ^{ag}	0,30	N/n	5/1	4°	16	0,53	0,81	1,52 ^{al}	2,00 ^{al}	1,03 ^{ag}	0,08	E/s	1/4
5°	26	0,87	2,05	2,37 ^{ag}	2,58 ^{al}	0,63 ^{ag}	0,12	S/n	1/1	5°	22	0,73	2,20	3,00 ^{ag}	3,83 ^{al}	0,37 ^{ag}	0,10	E/n	1/4
6°	59	1,97	6,10	3,10 ^{ag}	2,05 ^{ag}	0,94 ^{ag}	0,28	E/n	1/2	6°	4	0,13	0,12	0,90 ^{al}	0,00 ^{al}	-1,29 ^{un}	0,02	E/n	2/5
7°	77	2,57	15,08	5,88 ^{ag}	2,86 ^{ag}	0,53 ^{ag}	0,37	E/n	1/2	7°	3	0,10	0,16	1,62 ^{ag}	10,00 ^{al}	0,16 ^{ag}	0,01	E/n	2/5
8°	82	2,73	18,48	6,76 ^{ag}	3,06 ^{ag}	0,47 ^{ag}	0,39	E/n	2/2	8°	2	0,07	0,06	0,97 ^{al}	0,00 ^{al}	-1,93 ^{un}	0,01	E/n	2/5
9°	10	0,33	0,44	1,31 ^{al}	2,00 ^{al}	1,07 ^{ag}	0,05	E/s	2/2	9°	1	0,03	0,03	1,00 ^{al}	1	1	0,00	N/s	2/1
10°	10	0,33	0,51	1,52 ^{al}	3,00 ^{al}	0,64 ^{ag}	0,05	E/s	2/3	10°	1	0,03	0,03	1,00 ^{al}	1	1	0,00	N/e	3/1
11°	11	0,37	0,38	1,03 ^{al}	1,36 ^{al}	11,70 ^{al}	0,05	N/n	2/3	11°	0	0,00	0,00 ⁱ	1	1	1	0,00	N/e	3/1
12°	7	0,23	0,19	0,79 ^{al}	0,71 ^{al}	-1,13 ^{un}	0,03	N/e	3/3	12°	2	0,07	0,06	0,97 ^{al}	0,00 ^{al}	-1,93 ^{un}	0,01	N/e	3/1
13°	9	0,30	0,56	1,87 ^{ag}	5,83 ^{al}	0,34 ^{ag}	0,04	N/e	3/3	13°	1	0,03	0,03	1,00 ^{al}	1	1	0,00	N/e	3/2
14°	5	0,17	0,21	1,28 ^{al}	3,00 ^{al}	0,60 ^{ag}	0,02	N/e	3/4	14°	4	0,13	0,19	1,41 ^{al}	5,00 ^{al}	0,32 ^{ag}	0,02	N/e	3/2
15°	46	1,53	3,22	2,10 ^{ag}	1,84 ^{al}	1,39 ^{ag}	0,22	N/e	3/4	15°	4	0,13	0,12	0,90 ^{al}	0,00 ^{al}	-1,29 ^{un}	0,02	N/n	4/2
16°	37	1,23	1,56	1,27 ^{al}	1,24 ^{al}	4,60 ^{ag}	0,18	N/e	4/4	16°	3	0,10	0,09	0,93 ^{al}	0,00 ^{al}	-1,45 ^{un}	0,01	N/s	4/2
17°	13	0,43	0,81	1,86 ^{ag}	3,27 ^{al}	0,50 ^{ag}	0,06	N/n	4/4	17°	2	0,07	0,06	0,97 ^{al}	0,00 ^{al}	-1,93 ^{un}	0,01	N/e	4/4
18°	18	0,60	1,08	1,79 ^{ag}	2,45 ^{al}	0,76 ^{ag}	0,09	N/s	4/5	18°	3	0,10	0,16	1,62 ^{ag}	15,00 ^{al}	0,16	0,01	N/e	5/4
19°	9	0,30	0,42	1,41 ^{al}	2,50 ^{al}	0,73 ^{ag}	0,04	N/e	5/5	19°	0	0,00	0,00 ⁱ	1	1	1	0,00	N/e	5/5
20°	10	0,33	0,30	0,90 ^{al}	0,67 ^{al}	-3,22 ^{un}	0,05	N/e	5/5	20°	1	0,03	0,03	1,00 ^{al}	1	1	0,00	N/e	5/5
21°	12	0,40	0,39	0,97 ^{al}	1,82 ^{al}	-11,60 ^{un}	0,06	N/n	5/5	21°	1	0,03	0,03	1,00 ^{al}	1	1	0,00	S/n	5/5
22°	10	0,33	0,51	1,52 ^{al}	4,00 ^{al}	0,64 ^{ag}	0,05	N/n	5/5	22°	0	0,00	0,00 ⁱ	1	1	1	0,00	N/n	5/5
23°	17	0,57	0,67	1,18 ^{al}	1,43 ^{al}	3,17 ^{ag}	0,08	N/n	5/5	23°	2	0,07	0,06	0,97 ^{al}	0,00 ^{al}	-1,93 ^{un}	0,01	N/n	5/5

Legenda: Sem = semana; Nm = número de moscas; S^2 = variancia. Índices de agregação: I = razão variância média; I_d = Morisita = K-expoente calculado pelo método dos momentos, com o valor de χ^2 correspondendo à probabilidade de erro de 5% ($\alpha = 0.05$). Significância da ocorrência do número de *Anastrepha* para os índices: ^{AG} = índice agregado; ^{UN} = índice uniforme; ^{AL} = índice aleatório. MAD = a razão do número de moscas pelo número de armadilhas e o número de dia de exposição das armadilhas; pd/pv = poda / pulverização; Bf=biomassa foliar; ro = roçada das plantas invasoras.

Tabela 4. Índices de dispersão de *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) avaliado pelo Teste de afastamento de aleatoriedade (Chi-Square (X^2)), em amostragem de 30 armadilhas McPhail em três locais com cultivar de goiaba Novo Milênio, durante 23 semanas, na região de Ivinhema, MS, Brasil (ago 20013 a jan 2014).

Amostragem		<i>Ceratitits</i> (sitio São José- local 1)						Amostragem		<i>Ceratitits</i> (sitio São José- local 2)					
		Poisson		Binomial negativa		Binomial positiva				Poisson		Binomial negativa		Binomial positiva	
Semana	Pt	χ^2_{signf}	gl	χ^2_{signf}	gl	χ^2_{signf}	gl	Semana	Pt	χ^2_{signf}	gl	χ^2_{signf}	gl	χ^2_{signf}	gl
1º	27	285,03**	3	68,86**	11	153,94	0 ⁱ	1º	15	27,64**	4	3,51 ^{ns}	3	30,27**	2
2º	25	197,59**	6	24,97 ^{ns}	8	35,37	-1 ⁱ	2º	19	45,91**	4	11,40 ^{ns}	6	52,72**	3
3º	15	34,77**	3	1,48 ^{ns}	3	13,33**	2	3º	15	10,07**	2	4,33 ^{ns}	2	13,94**	1
4º	18	30,73**	4	5,79 ^{ns}	5	32,38**	3	4º	11	30,93**	1	0,31 ^{ns}	1	0,37	0 ⁱ
5º	13	36,26**	2	1,95 ^{ns}	2	14,92**	2	5º	10	31,48**	2	0,86 ^{ns}	2	6,45**	1
6º	19	11,50**	2	5,45 ^{ns}	2	21,69**	2	6º	4	0,02	0 ⁱ	0,00	-1 ⁱ	0,02	-1 ⁱ
7º	18	54,40**	4	2,88 ^{ns}	4	62,49**	3	7º	2	0,28	0 ⁱ	0,03	-1 ⁱ	0,29	-1 ⁱ
8º	17	77,05**	4	1,93 ^{ns}	5	126,61**	3	8º	2	0,00	0 ⁱ	0,00	-1 ⁱ	0,00	-1 ⁱ
9º	7	3,56 ^{ns}	1	1,24	0 ⁱ	4,37	0 ⁱ	9º	1	0,00	0 ⁱ	0 ⁱ	0 ⁱ	0,00	-1 ⁱ
10º	7	1,09 ^{ns}	1	0,00	0 ⁱ	1,16	0 ⁱ	10º	1	0,00	0 ⁱ	0 ⁱ	0 ⁱ	0,00	-1 ⁱ
11º	9	0,16 ^{ns}	1	0,10	0 ⁱ	0,19	0 ⁱ	11º	0	0,00	-1 ⁱ	0 ⁱ	0 ⁱ	0,00	0 ⁱ
12º	7	0,012	0 ⁱ	0,00	-1 ⁱ	0,11	-1 ⁱ	12º	2	0,00	0 ⁱ	0,00	-1 ⁱ	0,00	-1 ⁱ
13º	5	6,84**	1	1,50	0 ⁱ	7,06	0 ⁱ	13º	1	0,00	0 ⁱ	0 ⁱ	0 ⁱ	0,00	-1 ⁱ
14º	4	0,10	0 ⁱ	0,00	-1 ⁱ	0,10	-1 ⁱ	14º	3	0,17	0 ⁱ	0,01	-1 ⁱ	0,17	-1 ⁱ
15º	18	9,21*	3	1,80 ^{ns}	1	12,89**	2	15º	4	0,02	0 ⁱ	0,00	-1 ⁱ	0,02	-1 ⁱ
16º	20	4,67 ^{ns}	3	2,14 ^{ns}	2	0,46 ^{ns}	1	16º	3	0,01	0 ⁱ	0,00	-1 ⁱ	0,01	-1 ⁱ
17º	7	5,81**	1	1,55	-1 ⁱ	6,01	0 ⁱ	17º	2	0,00	0 ⁱ	0,00	-1 ⁱ	0,00	-1 ⁱ
18º	12	0,34 ^{ns}	1	1,52 ^{ns}	1	0,37	0 ⁱ	18º	2	0,28	0 ⁱ	0,03	-1 ⁱ	0,29	-1 ⁱ
19º	7	0,10 ^{ns}	1	0,93	0 ⁱ	0,11	0 ⁱ	19º	0	0,00	-1 ⁱ	I	0 ⁱ	0,00 ⁱ	0 ⁱ
20º	9	019 ^{ns}	1	0,01	0 ⁱ	0,17	0 ⁱ	20º	1	0,00	0 ⁱ	I	0 ⁱ	0,00	-1 ⁱ
21º	10	0,01 ^{ns}	1	0,04	0 ⁱ	0,02	0 ⁱ	21º	1	0,00	0 ⁱ	0 ⁱ	0 ⁱ	0,00	-1 ⁱ
22º	7	1,09 ^{ns}	1	0,00	0 ⁱ	1,16	0 ⁱ	22º	0	0,00	-1 ⁱ	0 ⁱ	0 ⁱ	0,00 ⁱ	0 ⁱ

23°	12	0,47 ^{ns}	1	0,08	0 ⁱ	0,54	0 ⁱ	23°	2	0,00	0 ⁱ	0,00	-1 ⁱ	0,00	-1 ⁱ
-----	----	--------------------	---	------	----------------	------	----------------	-----	---	------	----------------	------	-----------------	------	-----------------

Legenda: ^{ns} = Não significativo aderindo ao tipo de distribuição; ** = 1% de probabilidade de erro; * = 5% de probabilidade de erro; gl = Grau de liberdade de da distribuição χ^2 ; χ^2 ^{signf} = Valor do qui-quadrado e significância; ⁱ = Grau de liberdade e qui-quadrado calculado, sendo insuficiente para aderir ao tipo de distribuição; Pt = Número de armadilhas com captura de moscas (positivas).

Tabela 5. Índices de dispersão de *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) avaliado pelo Teste de afastamento de aleatoriedade (Chi-Square (X^2)), em amostragem de 30 armadilhas McPhail em três locais com cultivar de goiaba Novo Milênio, durante 23 semanas, na região de Ivinhema, MS, Brasil (ago 20013 a jan 2014).

<i>Anastrepha</i> (sitio Santa Luzia)										<i>Ceratitis</i> (sitio Santa Luzia)									
SEM	NM	MÉDIA	S ²	I	IA	K	MAD	PD / PV	BF/RO	SEM	NM	MEAN	S ²	I	IA	K	MAD	PD / PV	BF/RO
1°	215	7,17	79,18	11,05 ^{AG}	2,36 ^{AG}	0,71 ^{AG}	1,02	N/N	5/2	1°	5811	193,70	34504,36	178,13 ^{AG}	1,88 ^{AG}	1,09 ^{AG}	27,67	N/N	5/2
2°	1	0,03	0,03	1,00 ^{AL}	I	I	0,00	S/N	1/2	2°	16	0,53	1,22	2,29 ^{AG}	3,50 ^{AG}	0,41 ^{AG}	0,08	S/N	1/2
3°	73	2,43	18,39	7,56 ^{AG}	3,69 ^{AL}	0,37 ^A	0,35	E/N	1/2	3°	1117	37,23	1514,46	40,67 ^{AG}	2,04 ^{AG}	0,94 ^{AG}	5,32	E/N	1/2
4°	41	1,37	5,27	3,86 ^{AG}	3,07 ^{AL}	0,48 ^{AG}	0,20	E/N	1/3	4°	764	25,47	1088,95	42,76 ^{AG}	2,59 ^{AG}	0,61 ^{AG}	3,64	E/N	1/3
5°	20	0,67	2,23	3,34 ^{AG}	4,58 ^{AL}	0,28 ^{AG}	0,10	E/N	2/3	5°	450	15,00	433,59	28,91 ^{AG}	2,80 ^{AG}	0,54 ^{AG}	2,14	E/N	2/3
6°	10	0,33	0,51	1,52 ^{AL}	2,67 ^{AL}	0,64 ^{AG}	0,05	E/N	2/3	6°	275	9,17	204,35	22,29 ^{AG}	3,25 ^{AG}	0,43 ^{AG}	1,31	E/N	2/3
7°	39	1,30	2,77	2,13 ^{AG}	1,88 ^{AL}	1,15 ^{AG}	0,19	N/N	3/4	7°	241	8,03	126,17	15,71 ^{AG}	2,78 ^{AG}	0,55 ^{AG}	1,15	N/N	3/4
8°	72	2,40	9,28	3,87 ^{AG}	2,17 ^{AG}	0,84 ^{AG}	0,34	N/N	3/4	8°	149	4,97	45,90	9,24 ^{AG}	2,61 ^{AG}	0,60 ^{AG}	0,71	N/N	1/4
9°	28	0,93	2,82	3,02 ^{AG}	3,17 ^{AL}	0,46 ^{AG}	0,13	N/S	3/4	9°	184	6,13	129,91	21,18 ^{AG}	4,20 ^{AG}	0,30 ^{AG}	0,88	N/S	1/4
10°	10	0,33	0,64	1,93 ^{AG}	4,00 ^{AL}	0,36 ^{AG}	0,05	S/S	1/4	10°	40	1,33	7,06	5,29 ^{AG}	4,19 ^{AG}	0,31 ^{AG}	0,19	S/S	1/4
11°	2	0,07	0,06	0,9 ^{AL}	15,00 ^{AL}	-1,93 ^{UN}	0,01	S/E	1/4	11°	0	0,00	0,00 ^I	I	I	I	0,00	S/E	2/4
12°	2	0,07	0,06	0,97 ^{AL}	0,00 ^{AL}	-1,93 ^{UN}	0,01	E/E	1/4	12°	6	0,20	0,37	1,86 ^{AG}	6,00 ^{AG}	0,23 ^{AG}	0,03	E/E	2/4
13°	0	0,00	0,00 ^I	I	I	I	0,00	E/S	2/4	13°	5	0,17	0,21	1,28 ^{AL}	3,00 ^{AG}	0,60 ^{AG}	0,02	E/S	2/4
14°	1	0,03	0,03	1,00 ^{AL}	I	I	0,00	E/N	2/4	14°	5	0,17	0,21	1,28 ^{AL}	3,00 ^{AL}	0,60 ^{AG}	0,02	E/N	2/4
15°	3	0,10	0,09	0,93 ^{AL}	0,00 ^{AL}	-1,45 ^{UN}	0,01	S/E	3/5	15°	2	0,07	0,06	0,97 ^{AL}	0,00 ^{AL}	-1,93 ^{UN}	0,01	S/E	3/5
16°	1	0,03	0,03	1,00 ^{AL}	I	I	0,00	N/S	3/5	16°	3	0,10	0,09	0,93 ^{AL}	0,00 ^{AL}	-1,45 ^{UN}	0,01	N/S	3/5
17°	2	0,07	0,06	0,97 ^{AL}	0,00 ^{AL}	-1,93 ^{UN}	0,01	N/N	3/5	17°	1	0,03	0,03	1,00 ^{AL}	I	I	0,00	N/N	3/5
18°	1	0,03	0,03	1,00 ^{AL}	I	I	0,00	N/N	4/5	18°	0	0,00	0,00 ^I	I	I	I	0,00	N/N	4/5
19°	0	0,00	0,00 ^I	I	I	I	0,00	N/S	4/5	19°	1	0,03	0,03	1,00 ^{AL}	I	I	0,00	N/S	4/5
20°	3	0,10	0,09	0,93 ^{AL}	5,00 ^{AL}	-1,45 ^{UN}	0,01	N/N	5/5	20°	1	0,03	0,03	1,00 ^{AL}	I	I	0,00	N/N	4/5

21°	2	0,07	0,06	0,97 ^{AL}	0,00 ^{AL}	-1,93 ^{UN}	0,01	N/S	5/5	21°	2	0,07	0,06	0,97 ^{AL}	0,00 ^{AL}	-1,93 ^{UN}	0,01	N/S	5/5
22°	1	0,03	0,03	1,00 ^{AL}	I	I	0,00	N/N	5/5	22°	1	0,03	0,03	1,00 ^{AL}	I	I	0,00	N/N	5/5
23°	4	0,13	0,19	1,41 ^{AL}	7,50 ^{AL}	0,32 ^{AG}	0,02	N/N	5/5	23°	8	0,27	0,34	1,28 ^{AL}	4,29 ^{AL}	0,97 ^{AG}	0,04	N/N	5/5

Legenda: Sem = semana; Nm = número de moscas; S^2 = variancia. Índices de agregação: I = razão variância média; I_d = Morisita = K-expoente calculado pelo método dos momentos, com o valor de χ^2 correspondendo à probabilidade de erro de 5% ($\alpha = 0.05$). Significância da ocorrência do número de *Anastrepha* para os índices: ^{AG} = índice agregado; ^{UN} = índice uniforme; ^{AL} = índice aleatório. MAD = a razão do número de moscas pelo número de armadilhas e o número de dia de exposição das armadilhas; pd/pv = poda / pulverização; Bf=biomassa foliar; Ro = Roçada das plantas invasoras.

Tabela 6. Índices de dispersão de *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) avaliado pelo Teste de afastamento de aleatoriedade (Chi-Square (X^2)), em amostragem de 30 armadilhas McPhail em três locais com cultivar de goiaba Novo Milênio, durante 23 semanas, na região de Ivinhema, MS, Brasil (ago 20013 a jan 2014).

Amostragem <i>Anastrepha</i> (sitio Santa Luzia)								Amostragem <i>Ceratitis</i> (sitio Santa Luzia)							
		Poisson		Binomial negativa		Binomial positiva				Poisson		Binomial negativa		Binomial positiva	
Semana	Pt	χ^2_{signf}	gl	χ^2_{signf}	gl	χ^2_{signf}	gl	Semana	Pt	χ^2_{signf}	gl	χ^2_{signf}	gl	χ^2_{signf}	gl
1°	20	432,06**	6	15,72 ^{ns}	10	189,35**	4	1°	27	206,81**	1	15,02*	6	0 ⁱ	0 ⁱ
2°	1	28,98	0 ⁱ	0 ⁱ	0 ⁱ	0,00	-1 ⁱ	2°	7	8,78**	1	2,76 ^{ns}	4	28,40	0 ⁱ
3°	18	48,30**	5	4,09 ^{ns}	6	48,74**	3	3°	30	266,97**	6	12,68 ^{ns}	12	21,95**	2
4°	18	5,41 ^{ns}	3	8,75*	2	5,49 ^{ns}	2	4°	29	224,76**	4	21,36*	10	43,46	-1 ⁱ
5°	8	13,82**	1	1,53 ^{ns}	2	8,35	0 ⁱ	5°	29	331,85**	2	16,95 ^{ns}	12	311,01	0 ⁱ
6°	7	5,85 ^{ns}	2	0,00	0 ⁱ	1,16	0 ⁱ	6°	23	73,17**	3	10,67 ^{ns}	8	109,15	1
7°	16	14,25**	3	5,58 ^{ns}	3	12,03**	2	7°	28	210,45**	5	17,03*	8	196,21**	3
8°	21	29,58**	5	1,49 ^{ns}	5	29,41**	3	8°	24	50,67**	6	9,35 ^{ns}	8	47,33**	5
9°	13	5,08 ^{ns}	2	0,61 ^{ns}	2	5,54*	1	9°	24	181,68**	4	16,10*	6	260,2**	3
10°	6	2,23 ^{ns}	1	0,02	0 ⁱ	2,11	0 ⁱ	10°	12	21,98**	2	5,59 ^{ns}	3	34,20**	1
11°	2	0,01 ^{ns}	0 ⁱ	0,00	-1 ⁱ	0,00	-1 ⁱ	11°	0	0,00	-1 ⁱ	0 ⁱ	0 ⁱ	0,00	0 ⁱ

12°	2	0,01	0 ⁱ	0,00	-1 ⁱ	0,00	-1 ⁱ	12°	4	0,46	0 ⁱ	0,06	0 ⁱ	0,47	-1 ⁱ
13°	0	0,00	-1 ⁱ	0 ⁱ	0 ⁱ	0 ⁱ	0 ⁱ	13°	4	0,09	0 ⁱ	0,00	-1 ⁱ	0,10	-1 ⁱ
14°	1	0,00	0 ⁱ	0 ⁱ	0 ⁱ	0,00	-1 ⁱ	14°	4	0,09	0 ⁱ	0,01	-1 ⁱ	0,10	-1 ⁱ
15°	3	0,03	0 ⁱ	0,00	-1 ⁱ	0,01	-1 ⁱ	15°	2	0,00	0 ⁱ	0,00	-1 ⁱ	0,00	-1 ⁱ
16°	1	0,00	0 ⁱ	0 ⁱ	0 ⁱ	0,00	-1 ⁱ	16°	3	0,01	0 ⁱ	0,00	-1 ⁱ	0,01	-1 ⁱ
17°	2	0,01	0 ⁱ	0,00	-1 ⁱ	0,00	-1 ⁱ	17°	1	0,00	0 ⁱ	0 ⁱ	0 ⁱ	0,00	-1 ⁱ
18°	1	0,00	0 ⁱ	0 ⁱ	0 ⁱ	0,00	-1 ⁱ	18°	0	0,00	0 ⁱ	0,00	0 ⁱ	0,00	0 ⁱ
19°	0	0,00	-1 ⁱ	0 ⁱ	0 ⁱ	0 ⁱ	0 ⁱ	19°	1	0,00	0 ⁱ	0 ⁱ	0 ⁱ	0,00	-1 ⁱ
20°	3	0,03	0 ⁱ	0,00	-1 ⁱ	0,01	-1 ⁱ	20°	1	0,00	0 ⁱ	0 ⁱ	0 ⁱ	0,00	-1 ⁱ
21°	2	0,01	0 ⁱ	0,00	-1 ⁱ	0,00	-1 ⁱ	21°	2	0,00	0 ⁱ	0,00 ⁱ	-1 ⁱ	0,00	-1 ⁱ
22°	1	0,00	0 ⁱ	0 ⁱ	0 ⁱ	0,00	-1 ⁱ	22°	1	0,02	0 ⁱ	0 ⁱ	0 ⁱ	0,00	-1 ⁱ
23°	3	0,09	0 ⁱ	0,01	-1 ⁱ	0,17	-1 ⁱ	23°	6	2,15 ^{ns}	1	0,51	0 ⁱ	2,56	0 ⁱ

Legenda: ^{ns} = Não significativo aderindo ao tipo de distribuição; ** = 1% de probabilidade de erro; * = 5% de probabilidade de erro; gl = Grau de liberdade de da distribuição χ^2 ; χ^2 ^{signf} = Valor do qui-quadrado e significância; ⁱ = Grau de liberdade e qui-quadrado calculado, sendo insuficiente para aderir ao tipo de distribuição; Pt = Número de armadilhas com captura de moscas (positivas).

Tabela 7 - Índices de agregação de adultos de espécies de *Anastrepha* pragas (Diptera: Tephritidae) em pomares de goiaba, Ivinhema–MS (ago. 2013 a jan. 2014).

<i>A. fraterculus</i>		Índices de agregação		
Nm	Frequência	MAD	<i>I</i>	Fator k
1	1	0,00	1AL	i
1	1	0,00	1AL	i
1	1	0,00	1AL	i
1	1	0,00	1AL	i
1	1	0,00	1AL	i
2	2	0,00	0,99AL	-1,978UN
2	2	0,00	0,99AL	-1,978UN
3	3	0,00	0,98AL	-1,483UN
4	4	0,01	0,97AL	-1,319UN
4	4	0,01	0,97AL	-1,319UN
6	6	0,01	0,94AL	-1,187UN
7	1	0,01	7,00AG	0,013AG
10	8	0,01	0,94 AL	-1,187UN
10	8	0,02	1,30AL	0,366AG
11	6	0,02	2,36 AG	0,09AG
11	6	0,02	2,36AG	0,09AG
17	11	0,03	2,01AG	0,187AG
37	21	0,06	2,24AG	0,333AG
41	15	0,07	3,61 AG	0,175 AG
212	33	0,34	8,05AG	0,334AG

Legenda: Nm = número de moscas; MAD = Índice de moscas por armadilhas pelo intervalo de dias de exposição; Tipo de distribuição pelos métodos de agregação de; *I* = Índice de variância média; K = Fator K da Binomial negativa; Onde: AL = aleatório, UN = Uniforme e AG = Agregado. Testados pelo valor do qui-quadrado do afastamento da aleatoriedade; i = Não definido.

Tabela 8 - Índices de agregação de adultos de espécies de *Anastrepha* pragas (Diptera: Tephritidae) em pomares de goiaba, Ivinhema–MS (ago. 2013 a jan. 2014).

<i>A. sororcula</i>		Índices de agregação		
Nm	Frequência	MAD	<i>I</i>	Fator k
1	1	0,00	1AL	i
1	1	0,00	1AL	i
1	1	0,00	1AL	i
2	2	0,00	0,99AL	-1,978UN
2	2	0,00	0,99AL	-1,978UN
3	2	0,00	1,65AG	0,051AG
3	3	0,00	0,98AL	-1,483UN
4	3	0,01	1,47AG	0,094AG
4	4	0,01	0,97AL	-1,319UN
5	3	0,01	2,17AG	0,048AG
6	5	0,01	1,28AL	0,237AG
6	4	0,01	1,62AG	0,108AG
7	6	0,01	1,22AL	0,351AG
12	8	0,02	2,56AG	0,085AG
12	12	0,02	0,88AL	-1,079UN
25	21	0,04	1,05AL	5,150AG
25	17	0,04	1,86AG	0,322AG
45	20	0,07	2,84AG	0,271AG
63	25	0,10	3,26AG	0,310AG
68	4	0,11	60,24AG	0,013AG
358	49	0,57	9,95AG	0,444AG
1755	53	2,79	43,03AG	0,464AG

Legenda: MAD = Índice de moscas por armadilhas pelo intervalo de dias de exposição; Tipo de distribuição pelos métodos de agregação de; *I* = Índice de variância média; K = Fator K da Binomial negativa; Onde: AL = aleatório, UN = Uniforme e AG = Agregado; Testados pelo valor do qui-quadrado do afastamento da aleatoriedade; i = Não definido.

Tabela 9 - Índices de agregação de adultos de espécies de *Anastrepha* pragas (Diptera: Tephritidae) em pomares de goiaba, Ivinhema–MS (ago. 2013 a jan. 2014).

<i>A. striata</i>		Índices de agregação		
Nm	Frequência	MAD	<i>I</i>	Fator k
1	1	0,00	1AL	i
1	1	0,00	1AL	i
1	1	0,00	1AL	i
2	2	0,00	0,99AL	-1,978UN
2	2	0,00	0,99AL	-1,978UN
2	1	0,00	2,00AG	0,022AG
3	3	0,00	0,98 AL	-1,483UN
5	4	0,01	1,36AG	0,155AG
5	3	0,01	2,17AG	0,048AG
6	5	0,01	1,28AL	0,237AG
7	3	0,01	2,56AG	0,085AG
20	12	0,03	2,51AG	0,148AG
32	14	0,05	3,12AG	0,168AG

Legenda: MAD = Índice de moscas por armadilhas pelo intervalo de dias de exposição; Tipo de distribuição pelos métodos de agregação de; *I* = Índice de variância média; K = Fator K da Binomial negativa; Onde: AL = aleatório, UN = Uniforme e AG = Agregado. Testados pelo valor do qui-quadrado do afastamento da aleatoriedade; i = Não definido.

Tabela 10 - Índices de agregação de adultos de espécies de *Anastrepha* pragas (Diptera: Tephritidae) em pomares de goiaba, Ivinhema–MS (ago. 2013 a jan. 2014).

<i>A. montei</i>		Índices de agregação			
Nm	Frequência	MAD	<i>I</i>	<i>I</i> δ	Fator k
1	1	0,00	1AL	i	i
1	1	0,00	1AL	i	i
2	2	0,00	0,99AL	i	-1,978UN
2	2	0,00	0,99AL	i	-1,978UN
5	5	0,01	0,96AL	i	-1,236UN
6	6	0,01	0,94AL	i	-1,187UN
8	7	0,01	1,17AL	i	0,510AG

Legenda: MAD = Índice de moscas por armadilhas pelo intervalo de dias de exposição; Tipo de distribuição pelos métodos de agregação de; *I* = Índice de variância média; *I*δ = Índice de Morisita; K = Fator K da Binomial negativa; Onde: AL = aleatório, UN = Uniforme e AG = Agregado. Testados pelo valor do qui-quadrado do afastamento da aleatoriedade; i = Não definido.

Tabela 11 - Índices de agregação de adultos de espécies de *Anastrepha* pragas (Diptera: Tephritidae) em pomares de goiaba, Ivinhema–MS (ago. 2013 a jan. 2014).

<i>A. obliqua</i>		Índices de agregação			
Nm	Frequência	MAD	<i>I</i>	<i>Iδ</i>	Fator k
1	1	0,00	1AL	i	i
1	1	0,00	1AL	i	i
1	1	0,00	1AL	i	i
1	1	0,00	1AL	i	i
1	1	0,00	1AL	i	i
1	1	0,00	1AL	i	i
2	1	0,00	2,00AG	i	0,022AG
2	2	0,00	0,99AL	i	-1,978UN
7	5	0,01	1,51AG	i	0,152AG
14	8	0,02	3,17AG	i	0,072AG

Legenda: MAD = Índice de moscas por armadilhas pelo intervalo de dias de exposição; Tipo de distribuição pelos métodos de agregação de; *I* = Índice de variância média; *Iδ* = Índice de Morisita; K = Fator K da Binomial negativa; Onde: AL = aleatório, UN = Uniforme e AG = Agregado. Testados pelo valor do qui-quadrado do afastamento da aleatoriedade; i = Não definido.

Tabela 12 - Índices de agregação de adultos de espécies de *Anastrepha* pragas (Diptera: Tephritidae) em pomares de goiaba, Ivinhema–MS (ago. 2013 a jan. 2014).

<i>A. pseudoparalella</i>		Índices de agregação			
Nm	Frequência	MAD	<i>I</i>	<i>Iδ</i>	Fator k
1	1	0,00	1AL	i	i
1	1	0,00	1AL	i	i
1	1	0,00	1AL	i	i
1	1	0,00	1AL	i	i
1	1	0,00	1AL	i	i
1	1	0,00	1AL	i	i
1	1	0,00	1AL	i	i

Legenda: MAD = Índice de moscas por armadilhas pelo intervalo de dias de exposição; Tipo de distribuição pelos métodos de agregação de; *I* = Índice de variância média; *Iδ* = Índice de Morisita; K = Fator K da Binomial negativa; Onde: AL = aleatório, UN = Uniforme e AG = Agregado. Testados pelo valor do qui-quadrado do afastamento da aleatoriedade; i = Não definido.

Tabela 13 - Índices de agregação de adultos de espécies de *Anastrepha* pragas (Diptera: Tephritidae) em pomares de goiaba, Ivinhema–MS (ago. 2013 a jan. 2014).

<i>A. turpiniae</i>		Índices de agregação			
Nm	Frequência	MAD	<i>I</i>	<i>Iδ</i>	Fator k
1	1	0,00	1AL	i	i
1	1	0,00	1AL	i	i
1	1	0,00	1AL	i	i
2	1	0,00	2,00AG	i	0,022AG
8	5	0,01	1,93AG	i	0,095AG
23	11	0,04	2,42AG	i	0,180AG

Legenda: MAD = Índice de moscas por armadilhas pelo intervalo de dias de exposição; Tipo de distribuição pelos métodos de agregação de; *I* = Índice de variância média; *Iδ* = Índice de Morisita; K = Fator K da Binomial negativa; Onde: AL = aleatório, UN = Uniforme e AG = Agregado. Testados pelo valor do qui-quadrado do afastamento da aleatoriedade; i = Não definido..

Tabela 14 - Índices de agregação de adultos de espécies de *Anastrepha* pragas (Diptera: Tephritidae) em pomares de goiaba, Ivinhema–MS (ago. 2013 a jan. 2014).

<i>A. zenildae</i>		Índices de agregação			
Nm	Frequência	MAD	<i>I</i>	<i>Iδ</i>	Fator k
1	1	0,00	1AL	i	i
1	1	0,00	1AL	i	i
1	1	0,00	1AL	i	i
1	1	0,00	1AL	i	i
1	1	0,00	1AL	i	i
2	1	0,00	2,00AG	i	0,022AG
19	9	0,03	2,29AG	i	0,164AG

Legenda: MAD = Índice de moscas por armadilhas pelo intervalo de dias de exposição; Tipo de distribuição pelos métodos de agregação de; *I* = Índice de variância média; *Iδ* = Índice de Morisita; K = Fator K da Binomial negativa; Onde: AL = aleatório, UN = Uniforme e AG = Agregado. Testados pelo valor do qui-quadrado do afastamento da aleatoriedade; i = Não definido.