

Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD)
Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais (FCBA)
Programa de Pós-Graduação em
Entomologia e Conservação da Biodiversidade (PPGECB)

MOSCAS-DAS-FRUTAS (DIPTERA: TEPHRITIDAE) EM FRAGMENTOS
FLORESTAIS DE CERRADO NO BRASIL CENTRAL: BIODIVERSIDADE
E PADRÕES POPULACIONAIS

JÚLIO CÉSAR MARQUES MAGALHÃES

Dourados - MS

Março de 2019

Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD)
Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais (FCBA)
Programa de Pós-Graduação em
Entomologia e Conservação da Biodiversidade (PPGECB)

JÚLIO CÉSAR MARQUES MAGALHÃES

MOSCAS-DAS-FRUTAS (DIPTERA: TEPHRITIDAE) EM FRAGMENTOS
FLORESTAIS DE CERRADO NO BRASIL CENTRAL: BIODIVERSIDADE
E PADRÕES POPULACIONAIS

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

Orientador: Prof. Dr. Manoel Araécio Uchoa-Fernandes

Dourados-MS

Março de 2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

M189m Magalhaes, Julio Cesar Marques

Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em fragmentos florestais de Cerrado no Brasil Central: biodiversidade e padrões populacionais [recurso eletrônico] / Julio Cesar Marques Magalhaes. -- 2019.

Arquivo em formato pdf.

Orientador: Prof. Dr. Manoel Araécio Uchoa-Fernandes.

Tese (Doutorado em Entomologia e Conservação da Biodiversidade)-Universidade Federal da Grande Dourados, 2019.

Disponível no Repositório Institucional da UFGD em:
<https://portal.ufgd.edu.br/setor/biblioteca/repositorio>

1. índices de diversidade. 2. Anastrepha spp. 3. ambientes naturais. 4. riqueza em espécies. 5. análise faunística. I. Uchoa-fernandes, Prof. Dr. Manoel Araécio. II. Título.

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

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


“MOSCAS DAS FRUTAS (DIPTERA: TEPHRITIDAE) EM FRAGMENTOS
FLORESTAIS DE CERRADO NO BRASIL CENTRAL: BIODIVERSIDADE
E PADRÕES POPULACIONAIS”.

Por

JÚLIO CÉSAR MARQUES MAGALHÃES


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


Dr. Manoel Araécio Uchoa Fernandes
Orientador/Presidente - UFGD


Dr. Isaias de Oliveira
Membro Titular - AGRAER


Dr. Yzel Rondon Suárez
Membro Titular - UEMS


Dr. Ricardo Augusto dos Passos
Membro Titular - UFGD


Dr.ª Jaqueline Ferreira Campos
Membro Titular - UFGD

Aprovada em: 08 de março de 2019.

Biografia do Acadêmico

Júlio César Marques Magalhães, nascido em 31 de março de 1972 na cidade de Nova Andradina, Mato Grosso do Sul, filho de Wilson Quintino Magalhães e Dinair Rezende Marques Magalhães, casado com Alessandra Bartimann de Almeida Marques, pai de Lívia Bartimann de Almeida Marques e Bruno Bartimann de Almeida Marques, possui Graduação em Ciências Biológicas pelo Centro Universitário da Grande Dourados (2001), especialização em Metodologia do Ensino Superior pelo Centro Universitário da Grande Dourados (2002) e Mestrado em Entomologia e Conservação da Biodiversidade pela Universidade Federal da Grande Dourados (2011). Atuou como Professor de Biologia de Ensino Médio, Graduações e cursos pré-vestibulares na rede privada de ensino (1994-2013). Aprovado em Concurso Público (2014) é atualmente Professor efetivo do Ensino Básico Técnico e Tecnológico da Rede Federal de Educação no Instituto Federal do Mato Grosso do Sul (IFMS) no campus Nova Andradina-MS onde ministra a disciplina de Biologia nos cursos técnicos integrados de nível médio e as disciplinas de Zoologia e Ecologia nos cursos de graduação.

Agradecimentos

Inicialmente a **Deus e Nossa Senhora de Aparecida**, que abençoou-me durante essa etapa da minha formação acadêmica, principalmente com a proteção, saúde e lucidez durante os dois anos, que na maioria das vezes, eram apenas eu e “Eles” enfrentando as adversidades (desgaste físico e mental, inconstâncias climáticas, animais peçonhentos, etc.) dentro das matas. GRAÇAS ALCANÇADAS e AGRADECIMENTO ETERNO.

À MINHA FAMÍLIA AMADA. Minha eterna esposa Alessandra, Amor para vida inteira, por seu incentivo, compreensão e suas orações. Aos meus filhos Lívia e Bruno, que compreenderam minha ausência nas fases finais do trabalho, perdão, vou recuperar esse tempo perdido. Esse trabalho é para vocês.

Aos meus pais, Wilson (in memoriam) e Dinair, por possibilitarem e incentivaram meus estudos desde sempre. Amor incondicional. Ao meus sogros (segundos pais) Ademir e Maria, que me deram a tranquilidade por cuidar da minha família na minha ausência. Cunhado Rafael pelos mapas, outros virão. A todos os Bartimann e Marques pelo apoio e orações.

Ao Prof. Dr. Manoel Araécio Uchoa-Fernandes pela possibilidade de conhecer, estudar e admirar o mundo Tefritídeos frugívoras, tenho certeza que não foi apenas um orientador, pois acredito que existe uma vida depois do doutorado, com amizade, companheirismo e claro muito trabalho pela frente. Família admirável.

Ao Dr. José Nicácio do Nascimento, não apenas pela ajuda nas análises dos dados, mas pela amizade construída, pelos conselhos e estímulos que me incentivaram nessa reta final. Desculpe pelas madrugadas que fiz você perde. Nunca esquecerei: “Você acha que é fácil ser Doutor?”. Família amada e unida. Vocês são merecedores do Reino de Deus.

Ao PPGECB pela oportunidade de oferecer uma pós-graduação de excelência. Aos professores (todos) que não medem esforços em garantir que seus alunos tenham as condições para realizarem seus trabalhos. Vocês são heróis e exemplos de Servidores públicos.

A Fundação de Apoio ao Desenvolvimento do Ensino, Ciência e Tecnologia do Estado de Mato Grosso do Sul (FUNDECT), e Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo suporte financeiro.

Por fim ao IFMS que possibilitou de todas as maneiras possíveis a realização deste trabalho. Orgulho de ser IFMS!!!!!!

Dedico

À minha família: minha eterna e amada esposa **Alessandra** e aos meus amados filhos **Lívia** e **Bruno**.

Sumário

MOSCAS-DAS-FRUTAS (DIPTERA: TEPHRITIDAE) EM FRAGMENTO FLORESTAIS DE CERRADO NO BRASIL CENTRAL: BIODIVERSIDADE E PADRÕES POPULACIONAIS

Resumo Geral/Palavras – chave	1
FRUITS FLIES (DIPTERA: TEPHRITIDAE) IN CERRADO FOREST FRAGMENT IN CENTRAL BRAZIL: BIODIVERSITY AND POPULATION STANDARDS	
Abstract/ Key Words.....	2
Introdução Geral.....	3
Revisão Bibliográfica.....	6
Objetivo Geral.....	31
Hipóteses.....	31
<i>Capítulo 1</i>	
Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em fragmentos florestais do bioma Cerrado Brasil Central: espécies e sazonalidade de ocorrência	32
<i>Capítulo 2</i>	
Diversidade e flutuação populacional das espécies de <i>Anastrepha</i> (Diptera: Tephritidae) em fragmentos florestais do bioma Cerrado no Leste do Mato Grosso do Sul, Brasil.....	50
Conclusão geral e Considerações finais.....	68

Esta Tese está de acordo com as “Normas para Redação de Dissertações e Teses” do Programa de Pós-Graduação em Entomologia e Conservação da Biodiversidade da Universidade Federal da Grande Dourados.

MOSCAS-DAS-FRUTAS (DIPTERA: TEPHRITIDAE) EM FRAGMENTOS FLORESTAIS
DE CERRADO NO BRASIL CENTRAL: BIODIVERSIDADE E PADRÕES
POPULACIONAIS

RESUMO GERAL

Inventários da biodiversidade regional das moscas das frutas (Diptera: Tephritidae) em fragmentos florestais podem fornecer informações que subsidiam projetos de implantação de fruticultura e horticultura. Tais pesquisas permitem que os fruticultores e horticultores tomem decisões sobre a escolha de espécies de frutas e hortaliças adequadas para cultivo regionalmente, bem como os métodos fitossanitários mais adequados, como o emprego de programas de controle biológico com a liberação de inimigos naturais. O presente trabalho de pesquisa teve como objetivo investigar a riqueza e diversidade de tefritídeos frugívoros na região leste do Mato Grosso do Sul, Brasil. Tephritidae é uma das mais biodiversas e importantes famílias de Diptera para a agricultura Neotropical, com cerca de 5.000 espécies descritas no mundo. No gênero *Anastrepha* Schiner 1868, que atualmente inclui *Toxotrypana* Gerstaecker 1860, já foram descritas cerca de 300 espécies de moscas das frutas. No Brasil são reportadas 121 espécies, infestando mais de 275 hospedeiros em 48 famílias de plantas. Nesta pesquisa 29 armadilhas tipo McPhail foram instaladas e inspecionadas durante 106 semanas consecutivas (outubro de 2016 a outubro de 2018) para a amostragem das espécies de moscas-das-frutas. As armadilhas foram iscadas com atrativo alimentar a base de proteína hidrolisada de milho em três tipos de ambientes no campus do Instituto Federal do Mato Grosso do Sul (IFMS), município de Nova Andradina-MS, Brasil. Foram capturados 4095 indivíduos, 2049 ♂♂ (50,03%) e 2046 ♀♀ (49,96%), sendo 16 espécies de *Anastrepha* Schiner 1868 e *Ceratitidis capitata* (Wiedemann, 1824) (1 ♂ e 5 ♀♀). Do gênero *Anastrepha*, os grupos infragênicos *leptozona* e *fraterculus* foram os mais representativos e *Anastrepha barnesi* Aldrich, 1925 foi a mais abundante espécie em todos os ambientes. As espécies já reportadas como praga em diversas frutíferas: *A. sororcula*, *A. fraterculus*, *A. obliqua*, *A. zenildae*, *A. pseudoparallela*, *A. serpentina* e *A. striata*, corresponderam a 41,17% das espécies amostradas. A comparação da comunidade de *Anastrepha* spp. pela análise faunística mostrou que *A. barnesi*, *A. leptozona*, *A. sororcula* e *A. fraterculus* são espécies predominantes. Os índices de diversidade encontrados para riqueza de espécie, índice de Shannon-Wiener e equitabilidade, foram 3.15, 2.04 e 0.84, respectivamente.

PALAVRAS-CHAVE. *Anastrepha* spp.; *Toxotrypana* sp.; ambientes naturais; riqueza em espécies; bioma Cerrado; índices de diversidade; fragmentos florestais.

FRUIT FLY SPECIES (DIPTERA: TEPHRITIDAE) IN FOREST FRAGMENTS OF
THE CERRADO BIOME IN CENTRAL BRAZIL: BIODIVERSITY AND POPULATION
PATTERNS

GENERAL ABSTRACT

Inventories of the regional biodiversity of fruit flies (Diptera: Tephritidae) in forest fragments can provide information that supports projects of implantation of fruit growing and horticulture. Such research allows fruit growers and horticulturists to make decisions about the choice of fruit and vegetable species suitable for cultivation regionally, as well as the most appropriate phytosanitary methods, such as the use of biological control programs with the release of natural enemies. This research aimed to investigate the species richness and diversity of frugivorous tephritids in the eastern region of Mato Grosso do Sul, Brazil. Tephritidae is one of the most biodiverse and important Diptera families for Neotropical agriculture, with about 5,000 described species worldwide. In the genus *Anastrepha* Schiner 1868, which currently includes *Toxotrypana* Gerstaecker 1860, about 300 species of fruit flies have been described. In Brazil, 121 species are reported, infesting more than 275 hosts in 48 plant families. In this research, 29 McPhail traps were installed and inspected for 106 consecutive weeks (October 2016 to October 2018) for the sampling of fruit fly species. The traps were baited with the food bait corn hydrolyzed protein in three different environments on the campus of the Instituto Federal de Mato Grosso do Sul (IFMS), municipality of Nova Andradina-MS, Brazil. A total of 4095 individuals were captured, 2049 ♂♂ (50.03%) and 2046 ♀♀ (49.96%), being sampled: 16 species of *Anastrepha* Schiner 1868 and *Ceratitis capitata* (Wiedemann, 1824) (1 ♂ and 5 ♀♀). From the genus *Anastrepha*, the infrageneric groups: *leptozona* and *fraterculus* were the most representative and *Anastrepha barnesi* Aldrich, 1925 the most abundant species in all environments. The species already reported as pest in several fruit crops: *A. sororcula*, *A. fraterculus*, *A. obliqua*, *A. zenilda*, *A. pseudoparallela*, *A. serpentina* and *A. striata*, corresponded to 41.17% of the species sampled. The comparison of the *Anastrepha* spp. community by faunistic analysis showed that *A. barnesi*, *A. leptozona*, *A. sororcula* and *A. fraterculus* are the predominant species. The diversity indexes found for species richness, Shannon-Wiener index and equitability were 3.15, 2.04 and 0.84, respectively.

KEYWORDS: *Anastrepha* spp.; *Toxotrypana* sp.; natural environments; species richness; Cerrado biome; diversity indexes; forest fragments.

INTRODUÇÃO GERAL

O Cerrado é o segundo maior bioma brasileiro, atrás da Floresta Amazônica, com a mais rica biodiversidade entre as savanas tropicais do mundo, ocupando uma área de aproximadamente 204 milhões de hectares (Adámoli et al., 1986), equivalendo a 24% do território nacional. Devido à alta biodiversidade e ao cenário de degradação, o Cerrado é considerado um *hotspot* mundial de biodiversidade (Mittermeier et al., 2005). Dias (1992) estimou valores superiores a 160.000 para a riqueza de espécies da biota do bioma Cerrado, sendo que insetos, fungos e angiospermas são responsáveis por 87% dessa diversidade.

O clima no Cerrado é sazonal, com invernos secos e verões chuvosos. A maior parte das chuvas se concentra no período de outubro a abril. Os solos são geralmente profundos e bem drenados e com uma baixa disponibilidade de nutrientes (Goodland & Ferri, 1979; Haridasan, 2001).

Os fragmentos florestais constituem importantes sítios de reprodução e manutenção de diferentes espécies de insetos. Segundo Primack & Rodrigues (2001) a fragmentação consiste na redução de uma área contínua de habitats em dois ou mais fragmentos.

As moscas-das-frutas representa para o Brasil e outros países produtores de frutos *in natura* visando exportação a principal barreira fitossanitária, devido aos danos diretos causados por suas larvas, no interior dos frutos, às restrições quarentenárias impostas por países importadores destes produtos (Malavasi et al., 2000) e aos danos indiretos decorrentes da queda precoce de frutos, facilitação da entrada de microrganismos patogênicos e consequente redução da produção em frutas e algumas hortaliças (Uchoa, 2012).

A produção e comercialização de frutas em Mato Grosso do Sul se apresenta como importante alternativa de desenvolvimento e tem elevada perspectiva de crescimento em função da diversidade e adequabilidade de solo e clima. As culturas de frutas cítricas, banana, abacaxi, acerola, maracujá, manga, mamão, goiaba, uva, abacate, caqui, pinha, entre outras, têm obtido desempenho satisfatório, possibilitando a viabilização econômica em pequenas propriedades (Motta, 2015).

Apesar do potencial para fruticultura e da importância econômica das moscas-das-frutas em Mato Grosso do Sul, pesquisas sobre a diversidade de espécies em diferentes regiões necessitam serem intensificados, não apenas em áreas cultivadas, mas também em ambientes de vegetação nativa.

A ocorrência de moscas-das-frutas, em especial, das espécies nativas dos gêneros *Anastrepha* e da espécie exótica e cosmopolita *Ceratitidis capitata* (Wied., 1824) no Cerrado,

geralmente coincide com os períodos de frutificação de plantas hospedeiras (Veloso et al., 2012). Os hospedeiros nativos são possivelmente os mantenedores das populações, por isso o conhecimento sobre a biodiversidade em áreas nativas das diferentes regiões representa uma importante ferramenta para a elaboração de projetos na área de fruticultura (Bomfim et al., 2007). A realização de estudos sobre a diversidade de espécies e flutuação populacional de moscas-das-frutas (Tephritidae) nesses tipos de ambientes permitem ampliar o conhecimento sobre a sua biodiversidade e distribuição geográfica.

Referências bibliográficas

ADÂMOLI, J.; MACEDO, J.; AZEVEDO, L. G.; MADEIRA NETO, J. S. 1986. Caracterização da região dos cerrados. p.3374. *In*: Goedert, W.J. (Ed.) Solos dos cerrados: tecnologias e estratégias de manejo. Planaltina: Embrapa-CPAC; São Paulo: Nobel.

BOMFIM, D. A., UCHOA, M. A. & BRAGANÇA, M. A. L, 2007. Biodiversidade de moscas das-frutas (Diptera, Tephritoidea) em matas nativas e pomares de frutas de duas municípios do Estado do Tocantins, Brasil. *Revista Brasileira de Entomologia* 51: 217-223.

DIAS, B. F. S. 1992. Cerrados: uma caracterização. *In*: Alternativas de desenvolvimento dos cerrados: manejo e conservação dos recursos naturais renováveis. [Coordenação Bráulio F. de Souza Dias] p. 11-25. Funatura-IBAMA, Brasília, DF, Brasil.

GOODLAND, R. & FERRI. M. G. 1979. *Ecologia do Cerrado*. Editora da Universidade de São Paulo. São Paulo. 193p.

HARIDASAN, M. 2001. Nutrient cycling as a function of landscape and biotic characteristics in the Cerrados of Central Brazil. *In*: McClain, M. E., Victoria, R. L. & Richey J. E. (Eds). *The Biogeochemistry of the Amazon Basin*. pp 68-83. Oxford University Press. New York, USA.

MALAVASI, A.; ZUCCHI, R. A. & SUGAYAMA, R. L. 2000. *Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado*. Editora Holos: Ribeirão Preto. 327 p.

MITTERMEIER, R. A.; ROBLES, P.; HOFFMAN, M.; PILGRIM, J.; BROOKS, T.; MITTERMEIER, C. G.; LAMOREUX, J. & FONSECA, G. B. 2005. Hotspots revisited. *Conservação Internacional-CI, Agrupacion Sierra Madre*. pp. 15-96.

MOTTA, I. S. 2015. *Tecnologias para a agricultura familiar*. Dourados-MS: Embrapa Agropecuária Oeste, (Documentos, 122). 188p.

PRIMACK, R. B.; RODRIGUES, E. 2001. *Biologia da Conservação*. Editora Vozes. Londrina. 328p.

UCHOA, M. A. 2012. Fruit flies (Diptera: Tephritoidea): biology, host plants, natural enemies, and the implications to their natural control. pp. 271-300. *In: Integrated Pest Management and Pest Control-Current and Future Tactics*. InTech, Rijeka, Croatia. 668p. Disponível em: <<http://www.intechopen.com/articles/show/title/fruitfliestephritidae-and-lance-flies-lonchaeidae-diptera-tephritoidea-biology-host-plants-natural>>. Acesso em 21 março de 2019.

VELOSO, V. R. S.; PEREIRA, A. F.; RABELO, L. R. S.; CAIXETA, C. V. D. & FERREIRA, G. A. 2012. Moscas-das-frutas (Diptera, Tephritidae) no Estado de Goiás: ocorrência e distribuição. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, 42:357-367.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Caracterização, sistemática e importância das espécies de *Anastrepha* Schiner 1868 e de *Ceratitis capitata* (Wiedemann 1824) (Diptera: Tephritidae) para o setor hortifrutícola

O gênero *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) é considerado o mais biodiverso e economicamente mais importante das moscas-das-frutas nas Américas; endêmico da região Neotropical, com 296 espécies descritas (Norrbon et al., 2015). No Brasil, 121 espécies de *Anastrepha* foram relatadas infestando mais de 275 hospedeiros em 48 famílias de plantas (Zucchi & Moraes, 2008). No Centro-Oeste foram relatadas 68 espécies *Anastrepha* infestando plantas nativas e cultivadas. Atualmente para o estado do Mato Grosso do Sul estão reportadas 32 espécies de *Anastrepha* de nove grupos infragenéricos (Malavasi et al., 1980; Uchoa et al., 2002; Uchoa et al., 2003a; Canesin & Uchoa, 2007; Uchoa & Nicácio, 2010; Uchoa & Bevk, 2012; Oliveira 2018).

O gênero *Anastrepha* pertencem à ordem Diptera, subordem Brachycera (antenas curtas, em geral com menos de 6 artículos), infraordem Muscomorpha, série Schizophora, seção Acalyptrate, superfamília Tephritoidea e Família Tephritidae. Neste penúltimo táxon estão agrupadas oito famílias: Lonchaeidae, Ulidiidae, Pallopteridae, Piophilidae, Platystomatidae, Pyrgotidae, Richardiidae e Tephritidae (Norrbon, 2010).

Dentre os Tephritoidea, Tephritidae é a família mais biodiversa (5.000 espécies descritas) em aproximadamente 500 gêneros e seis subfamílias, sendo considerada uma das maiores famílias de Diptera (Norrbon, 2010), com maior distribuição geográfica na Região Neotropical (Norrbon & Uchoa, 2011). Cinco gêneros de Tephritidae: *Anastrepha* Schiner, 1868, *Ceratitis* McLeay, *Bactrocera* Macquart, *Rhagoletis* e *Dacus* Fabricius, são importantes na agricultura devido aos danos produzidos, principalmente em frutos (Norrbon et al., 2000; Canal, 2010; Nicácio & Uchoa, 2011; Norrbom & Korytkowski, 2012).

De acordo com Zucchi (2000) as características morfológicas determinantes para a identificação das espécimes de *Anastrepha* em chaves de identificação são: na cabeça, presença de carena facial em face convexa em perfil. No entanto, a maioria das espécies não possui a face côncava vista em perfil. No tórax, o mesonoto pode apresentar três faixas longitudinais amarelo-claras aparentes (duas sublaterais e uma central) podendo ocorrer em algumas espécies faixas longitudinais escuras. O mediotergito e subescutelo podem ser inteiramente amarelados ou apresentar faixas escuras laterais, esse caráter pode apresentar

variação intraespecífica. Nas asas a veia M, geralmente, se apresenta procurvada apicalmente, a veias R_{2+3} pode ser sinuosa em algumas espécies. As células radiais (r_1 e r_{2+3}) e mediana-basal (bm) podem ser cobertas por faixas alares (células escurecidas) ou r_{2+3} e bm parcialmente hialinas. As faixas alares (C, S e V) são utilizadas na separação de espécies de acordo com os seguintes padrões: (1) faixa C, unida a S e essa separada da V, (2) todas as faixas unidas, (3) todas as três faixas separadas, (4) faixas C e S amplamente unidas, a faixa V pode ser completa, quando os dois ramos são unidos no vértice ou incompleta. Quando os dois ramos são separados, o ramo proximal sempre estará presente, enquanto o ramo distal pode faltar. No abdome o sintergostermiteo 7 (bainha do ovipositor) possui dois discos escuros na base e o comprimento total desta estrutura é um importante critério de classificação. A membrana eversível possui um conjunto de espinhos dorso-basais (“rasper”) que ficam parcialmente expostos durante a oviposição. O formato, tamanho e número desses espinhos são de importância taxonômica. O acúleo (ovipositor) apresenta a porção apical denominada de ápice e compreende à distância da abertura do oviduto até a extremidade final do acúleo. O formato do ápice é o principal caráter para identificação das espécies (fêmeas), em geral as características do ápice utilizadas são: liso ou denteado, podendo os dentes serem arredondados ou subagudos e posicionarem de maneiras distintas ao longo do ápice.

As espécies de *Anastrepha* apresentam holometabolia (metamorfose completa): com os cinco estágios de desenvolvimento distintos: ovo, larva, pré-pupa, pupa e adulto (imago). As fêmeas inserem os ovos dentro de partes das plantas hospedeiras (postura endofítica) depositando um a dois ovos por punctura (perfuração). Dependendo da espécie frutífera, o ferimento realizado durante a oviposição pode servir de porta de entrada para fungos e bactérias, como observado em macieira (Santos et al., 2008). Em condições ótimas de temperatura (25 °C) e umidade do ar (80 ± 10%) cada fêmea pode produzir de 278 a 437 ovos (Nava et al., 2014). Salles (2000), observou uma correlação negativa da viabilidade de ovos das espécies de *Anastrepha* com a idade da fêmea. Durante os primeiros 10 dias de oviposição cada fêmea pode ovipositar até 20 ovos por dia, sendo 70% deles viáveis. Após 50 dias a oviposição cai para cerca de cinco ovos por dia e a viabilidade baixa para 20%.

A eclosão dos ovos das moscas das frutas ocorre em média três dias após a oviposição e o período larval se completa entre oito e 19 dias. A eclosão da larva de primeiro ínstar ocorre em torno de 10,7 dias (Zucoloto, 2000). As larvas de terceiro ínstar abandonam os frutos e se enterram no solo (2 a 7,5 cm de profundidade) para o empupamento. Esta fase passa por 10 a 15 dias, quando emergem os adultos, iniciando um novo ciclo reprodutivo (Carvalho, 2005; Nava et al., 2014). Fatores abióticos, em especial a temperatura, têm alta

relevância em qualquer fase do ciclo de vida das moscas-das-frutas (Salles, 2000). Em laboratório os machos de *Anastrepha sororcula* Zucchi 1979 iniciaram a maturidade sexual aos sete dias e as fêmeas aos 12 dias após a emergência. Nesta espécie ocorre protandria: os machos atingem a maturação sexual antes das fêmeas (Facholi-Bendassolli & Uchoa, 2006; Uchoa, 2012). Isto pode representar um importante mecanismo para evitar os acasalamentos endogâmicos em ambiente natural (Facholi-Bendassolli & Uchoa, 2006).

Das espécies do gênero *Ceratitis*, a mosca-do-mediterrâneo, *Ceratitis capitata* (Wiedemann 1824) é originária da costa ocidental africana, sendo a única presente no Brasil (Zucchi, 2000). *C. capitata* infesta mais de 370 espécies de vegetais de pelo menos 79 famílias. A mosca do mediterrâneo apresenta rápida dispersão e exaptação às baixas temperaturas (Malavasi et al., 2000; Raga et al., 2006; Alvarenga et al., 2007). Esta espécie foi detectada pela primeira vez no Brasil em 1901, no Estado de São Paulo, infestando laranjas. Apenas os estados do Amapá, Amazonas e Sergipe não apresenta registro da ocorrência de *C. capitata* (Zucchi & Moraes, 2008).

De acordo com Gallo et al. (2002), *Ceratitis capitata* é uma mosca que mede de 4-5 mm de comprimento por 10 a 12 mm de envergadura alar, corpo marrom-amarelado, parte superior escura com desenhos brancos, olhos castanhos-violáceos e as asas são de transparência rosada com listras amarelas, sombreadas. O ciclo se inicia com o acasalamento, depois as fêmeas se alimentam de substâncias proteicas e carboidratos até alcançarem a maturidade dos ovos (11 dias). Após isso procuram o fruto hospedeiro e o melhor local para oviposição. Em seguida, ovipositam de 1 a 10 ovos no mesmo orifício. Os ovos possuem 1 mm de comprimento de cor branca, alongado e pontiagudo nas duas extremidades. O período de incubação se estende de 2 a 6 dias, eclodindo a larva de primeiro ínstar. Esta faz galerias em direção ao centro do fruto. Possui aproximadamente 8 mm de comprimento quando totalmente desenvolvida (ao fim do 3º ínstar), é de coloração branco-amarelada (dependendo da cor da polpa do fruto infestado), afilada na parte anterior, truncada e arredondada na parte posterior. O período larval de *C. capitata* varia de nove a 13 dias. Após este período abandona o fruto e empupa no solo a uma profundidade de um a 10 cm. A pupa possui o formato de um barril, mede cerca de 5 mm e com coloração marrom-escura. O período pupal dura em torno de 10 a 12 dias, no verão, e até 20 dias no inverno. Ao fim do período pupal emerge o adulto. A fêmea inicia a postura após 12 dias do acasalamento. O ciclo biológico se completa em aproximadamente 31 dias. As fêmeas podem viver até 10 meses, ovipositando até 800 ovos durante este período. Os machos são diferenciados das fêmeas por possuírem dois apêndices filiformes terminados em forma de espátula na frente e entre os olhos.

Moscas-das-frutas e seus hospedeiros em Mato Grosso do Sul

As associações das moscas-das-frutas com seus respectivos frutos hospedeiros fornecem importantes informações para a compreensão dos padrões de colonização das plantas, bem como os aspectos ambientais e processos evolutivos desses insetos (Uramoto et al., 2008). A compreensão das interações tróficas entre as moscas das frutas e seus hospedeiros é absolutamente necessária para orientar as estratégias para o manejo integrado das espécies polífagas ou oligófagas, assim como para a conservação das espécies estenófagas e monófagas em seus ambientes naturais. Estas duas últimas categorias (estenófagas e monófagas) são muito importantes por permitirem a multiplicação de inimigos naturais em ambientes de florestas nativas (Uchoa, 2012).

O primeiro relato de espécie de *Anastrepha* em MS foi em 1977 por Malavasi et al., (1980), sendo reportada a ocorrência de *Anastrepha rheediae* Stone 1942. Os registros atuais das espécies de *Anastrepha* e de *C. capitata* em Mato Grosso do Sul são resultados de trabalhos desenvolvidos por Uchoa et al., (2002) com registro de nove espécies: *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann, 1830), *A. grandis* (Macquart, 1846), *A. montei* Lima, 1934, *A. obliqua* (Macquart, 1835), *A. pickeli* Lima, 1934, *A. sororcula* Zucchi, 1979, *A. striata* Schiner, 1868, *A. turpiniae* Stone, 1942, *A. zenildae* Zucchi, 1979) e *Ceratitis capitata* (Wiedemann, 1824), com inventários em sete municípios do estado (Anastácio, Aquidauana, Coxim, Dois Irmãos do Buriti, Nioaque, Rochedo e Terenos).

Posteriormente Uchoa et al. (2003a), avaliando pomares de *Citrus* spp. nos municípios de Anastácio e Terenos-MS, registraram a ocorrência de 22 espécies de *Anastrepha* e *C. capitata*. Naquela pesquisa, *Anastrepha alveatoides* Blanchard, 1961, *A. bezzii* Lima, 1934, *A. castanea* Norrbom, 1998, *A. daciformis* Bezzi, 1909, *A. dissimilis* Stone, 1942, *A. distincta* Greene, 1934, *A. haywardi* Blanchard, 1961, *A. leptozona* Hendel, 1914, *A. macrura* Hendel, 1941, *A. punctata* Hendel, 1914, *A. serpentina* (Wiedemann, 1830) e *A. undosa* Stone, 1942, foram os primeiros registros para Mato Grosso do Sul.

Canesin & Uchoa (2007) em um fragmento de mata nativa no município de Dourados, capturaram em armadilhas McPhail com atrativo alimentar 13 espécies de *Anastrepha* e *C. capitata*. Os autores relataram mais três espécies que ainda não haviam sido reportadas no MS: *Anastrepha amita* Zucchi, 1979, *A. elegans* Blanchard, 1937 e *A. pseudoparallela* (Loew, 1873).

Uchoa & Nicácio (2010), encontraram dois novos registros: *A. zernyi* Lima, 1934 e *A. hastata* Stone, 1942, em pesquisas sobre plantas hospedeiras das moscas-das-frutas no MS

(1998-2000 e 2003-2004) em 10 municípios de Mato Grosso do Sul, abrangendo áreas de Pantanal, Cerrado e Serra de Maracajú.

Uchoa & Bevk (2012) em um inventário no Parque Nacional da Serra da Bodoquena (PNSB) obtiveram duas novas ocorrências: *Anastrepha bistrigata* Bezzi, 1919 e *A. barbiellini* Lima, 1938. Do total de espécies relatadas no MS, seis delas são particularmente importantes do ponto de vista econômico: *Anastrepha striata* Schiner, *A. obliqua* (Macquart), *A. fraterculus* (Wiedemann), *A. grandis* (Macquart), *A. pseudoparallela* (Loew) e *A. zenildae* Zucchi (Uramoto & Zucchi, 2009).

As moscas-das-frutas são consideradas as principais pragas da fruticultura mundial. Causam danos diretos e indiretos e têm grande capacidade de exaptação em outras regiões, quando introduzidas (Malavasi et al., 1994). A existência de uma grande gama de hospedeiros destes insetos com período de frutificação em diferentes estações do ano proporciona um ataque constante destes tefritídeos às frutíferas cultivadas (Malavasi et al., 1980).

Em Mato Grosso do sul as pesquisas sobre moscas das frutas, hospedeiros e inimigos naturais incluíram inventários em diferentes municípios. As espécies foram obtidas de frutos ou capturados em armadilhas, em pomares comerciais ou não, em frutíferas nativas do Cerrado, Pantanal, Fitofisionomias de Floresta Atlântica e no Chaco brasileiro. Em frutos, os tefritídeos foram obtidos por meio de coletas destes em plantas nativas e introduzidas. Via de regra, os frutos são coletados aleatoriamente, durante a época de maturação, diretamente dos hospedeiros ou do solo, quando recém-caídos. Tais frutos são transferidos para estrados de madeira e alocados em bandejas plásticas contendo um filete de água no fundo para a coleta das larvas de último ínstar que abandonam os frutos para empupar. Esta larvas pré-pupárias são transferidas para copos plásticos transparentes contendo areia esterilizada. Nestas “gaiolas” permaneceram até a emergência dos adultos e/ou de seus parasitoides (Uchoa & Zucchi, 1999).

Os inventários das moscas-das-frutas também foram realizados com o uso de armadilhas modelo McPhail, se utilizando, como atrativo alimentar o hidrolisado de proteína de milho ou de soja a 5% diluído em água potável (vol./vol.). Os insetos capturados são removidos e o atrativo alimentar substituído, a cada três dias ou semanalmente. Quando avaliados frutos, são preparadas exsicatas das espécies de plantas, sendo encaminhadas para especialistas que realizaram a identificação das espécies vegetais.

Neste trabalho de revisão bibliográfica, foram analisados trabalhos publicados em periódicos nacionais e internacionais, dissertações, teses e resumos em congressos, que utilizaram a metodologia de coleta de frutos ou captura de adultos com armadilhas em Mato

Grosso do Sul até 2018. Uchoa & Nicácio (2010) avaliaram 92 espécies de plantas e os insetos frugívoros e inimigos naturais associados a estas em áreas de Cerrado e do Pantanal. Naquela pesquisa 24 famílias botânicas (Anacardiaceae, Annonaceae, Apocynaceae, Caricaceae, Caryocaraceae, Chrysobalanaceae, Clusiaceae, Combretaceae, Cucurbitaceae, Euphorbiaceae, Fabaceae, Hippocrateaceae, Lauraceae, Malpighiaceae, Melastomataceae, Moraceae, Myrtaceae, Olacaceae, Oxalidaceae, Passifloraceae, Rutaceae, Salicaceae, Sapotaceae, Solanaceae), tiveram frutos amostrados. Destas, 43 espécies apresentaram infestação por uma ou mais espécie de moscas das frutas, principalmente espécies de *Anastrepha* e *Ceratitis capitata*.

Resultados demonstraram que as espécies de tefritídeos com a maior diversidade de hospedeiros, foram: *Anastrepha obliqua* (Macquart, 1835), *A. sororcula* Zucchi, 1979 e *C. capitata*. As famílias de plantas hospedeiras com maior número de espécies de tefritídeos, foram: Myrtaceae e Anacardiaceae e as espécies com maior diversidade de moscas das frutas, foram: *Psidium guajava* L., *Psidium kennedyanum* Morong., *Campomanesia sessiliflora* (Berg.) e *Spondias purpurea* L. Intrigantemente *A. fraterculus*, uma espécie generalista com ampla distribuição geográfica no sul do Brasil, foi obtida somente a partir de duas espécies de frutas hospedeiras (Uchoa et al., 2002).

Parasitoides associados a moscas-das-frutas

O controle biológico das moscas-das-frutas pode ser realizado com o emprego de espécies parasitoides, predadores e patógenos (Aluja, 1994; Salles, 1991; Salles, 1995b). Os estudos sobre a ação dos predadores das moscas-das-frutas no Brasil ainda são muito incipientes. Os principais himenópteros parasitoides das moscas das frutas pertencem às famílias Braconidae, Figitidae e Pteromalidae (Salles, 1995b; Malavasi et al., 2000). Em diversos países da América, as perdas na produção e comercialização de frutos pelos tefritídeos tem estimulado a utilização de parasitoides (Ovruski et al., 2000; González et al., 2007) como agentes de mortalidade dos tefritídeos frugívoros.

O ciclo biológico com himenópteros parasitoides tem início com a localização da larva hospedeira no fruto pela fêmea. Esta introduz seu ovipositor no fruto até alcançar a larva, inserindo seus ovos nos tecidos de larvas de tais tefritídeos. A larva do parasitoide se desenvolve dentro larva do tefritídeo e termina seu ciclo na fase de pupa da mosca-das-frutas, quando ao invés de emergir um tefritídeo, emerge um adulto do parasitoide que reiniciará um novo ciclo (Carvalho et al., 2000).

As espécies de Braconidae (subfamília Opiinae) se comportam como endoparasitoides cenobiontes, atacando principalmente larvas de dípteros ciclorrhafos. Esta estratégia de parasitoidismo permitem que o hospedeiro continue se alimentando e cresça, acumulando o máximo de biomassa, sendo que a larva do parasitoide causa a morte do seu hospedeiro após o término do seu pleno desenvolvimento (fase de pupa). Os braconídeos estão entre os parasitoides mais frequentemente obtidos em inventários realizados com base na amostragem de frutos no Brasil (Canal & Zucchi, 2000). No mundo, aproximadamente 1.300 espécies de Opiinae (Wharton et al., 1998) foram descritas, sendo os gêneros *Doryctobracon* Enderlein, 1920, de *Utetes* Foerster, 1863 e de *Opius* Wesmael, 1835 aqueles com as principais espécies responsáveis pelo parasitismo natural das moscas-das-frutas (Ovruski et al., 2000).

O parasitismo de larvas de Tephritidae por Braconidae é comum no Brasil (Silva et al., 2007; Souza-Filho et al. 2007; Leal et al., 2009; Ronchi-Teles et al., 2011 e Nicácio et al., 2011). *Doryctobracon areolatus* Szépligeti, 1911 é considerado um importante representante nativo da Região Neotropical, atacando principalmente espécies de *Anastrepha* em países das Américas do Sul e Central (Uchoa et al., 2003a; Uchoa, 2012). Devido à frequência, abundância e capacidade de parasitismo sobre larvas de mosca-das-frutas em frutos nativos e exóticos, *D. areolatus* representa importante alternativa em programas de controle biológico de moscas-das-frutas em agroecossistemas (Nunes et al., 2011; Uchoa, 2012).

Flutuação populacional e monitoramento de moscas-das-frutas

De acordo Ronchi-Teles & Silva (2005), o planejamento de estratégias para o manejo de moscas-das-frutas com importância econômica requer um conhecimento sobre a flutuação populacional e o período de maior ocorrência das espécies em foco.

A época do ano, o local e a disponibilidade de frutos hospedeiros são parâmetros determinantes para a flutuação populacional das moscas-das-frutas, sendo que dois fatores são básicos para tais variações: a presença de hospedeiro alternativo e condições climáticas, principalmente temperatura e pluviosidade (Aluja & Mangan, 2008).

A abundância de moscas-das-frutas pode ser influenciada por vários fatores, tanto bióticos como abióticos. Entretanto, a importância específica das variáveis climáticas nas populações das espécies de moscas-das-frutas é difícil de ser determinada, considerando que, além de se correlacionarem entre si, podem influenciar indiretamente na disponibilidade de hospedeiros (Uramoto et al., 2003; Corsato, 2004). Em estudos com moscas-das-frutas, de um modo geral, os fatores climáticos como temperatura, umidade relativa do ar e a precipitação

pluviométrica atuam sobre flutuação populacional. Celedonio-Hurtado et al., (1995) verificaram que as populações das moscas das frutas apresentaram um ou dois picos anuais. No sudeste do Brasil foi observado que a flutuação temporal da população de adultos está relacionada principalmente com a disponibilidade de plantas hospedeiras e não com as variáveis climáticas (Aguiar-Menezes & Menezes 1996; Canal 1997). De acordo com Malavasi & Morgante (1981), o pico populacional de *A. fraterculus* no Brasil ocorre próximo ao final do período de frutificação das plantas hospedeiras e a população de adultos não desaparece completamente, permanecendo populações residuais em hospedeiros alternativos entre as épocas de frutificação. Quando há um período sem produção de frutos, as populações podem se manter menores na fase adulta. Neste caso, um pequeno número de sobreviventes pode restabelecer a população, uma vez que as fêmeas apresentam alta fecundidade. Segundo Carvalho (2005), a maior disponibilidade de moscas-das-frutas ocorrerá quando houver maior disponibilidade de hospedeiro e a maior concentração de uma espécie em particular, quando houver maior proporção de frutos maduros na planta e no solo. Essas incidências foram verificadas por Salles (1995a) e Ronchi-Teles & Silva (2005) quando relataram que a ocorrência de moscas-das-frutas está relacionada à maior presença de frutos no pomar.

O controle racional das moscas-das-frutas, tem como pré-requisito o monitoramento populacional de adultos, permitindo o acompanhamento da flutuação deste grupo de pragas em uma determinada área, ou a detecção de espécies exóticas ou de importância quarentenária, possibilitando caracterizar a população dos tefritídeos do ponto de vista qualitativo e quantitativo (Nascimento et al., 2000).

O monitoramento de moscas-das-frutas é realizado pela captura de adultos utilizando dois tipos de armadilhas, o modelo McPhail que utiliza atrativos alimentares a base de proteína hidrolisada e capturam moscas-das-frutas de forma genérica, independentemente da espécie, sendo o tipo de armadilha mais utilizada em escala comercial. As armadilhas modelo McPhail podem ser construídas de plástico ou de vidro. Modelos alternativos também podem ser confeccionados com embalagens descartáveis, tais como garrafas (PET) e outros recipientes (Aguiar-Menezes et al., 2006) Armadilhas modelo Jackson, padrão para a coleta de machos de *Ceratitis capitata* (mosca-do-mediterrâneo) e de *Bactrocera carambolae* Drew & Hancock, 1994 (mosca-da-carambola), utilizam como atrativo o paraferomônio trimedlure. Este modelo é confeccionada em papelão parafinado de cor branca em forma de triângulo, contendo um cartão adesivo na parte interna e inferior da armadilha. Os machos são atraídos pelo paraferomônio e muitos acabam aderidos no cartão adesivo.

Os dados de captura das moscas das frutas em armadilhas representam a realidade do campo e são utilizados para determinar o nível de controle das moscas-das-frutas, evitando as pulverizações com inseticidas baseadas apenas em calendário. O monitoramento contribui para diminuir o custo de produção e o nível de resíduos nos alimentos e no ambiente (Sobrinho et al., 2006).

Cerrado: Fragmentos Florestais e Matas de Galeria

Devido à alta biodiversidade e ao cenário de degradação, o Cerrado é considerado um *hotspot* mundial de biodiversidade (Mittermeier et al., 2005). Dias (1992) estimou valores superiores a 160.000 para a riqueza de espécies da biota do bioma Cerrado onde insetos, fungos e angiospermas são responsáveis por 87% dessa diversidade. Devido às elevadas taxas de endemismo, grande parte da biodiversidade também é única, não sendo encontrada em nenhum outro lugar na Terra (Brandão, 2015; Machado, 2015; Pivello, 2005)

A vegetação no Cerrado conta com fitofisionomias de savanas que variam desde formações vegetais esparsas, com poucas árvores e arbustos, tais como campos limpos, até formações florestais, como o Cerradão, que possui cobertura vegetal densa e estratos arbóreos predominantes (Ribeiro & Walter, 2008). O Cerrado *stricto sensu*, possui cobertura vegetal típica de savana, é a fitofisionomia mais abundante neste *hotspot*. As gramíneas, por sua vez, estão presentes em todas as fitofisionomias, especialmente nas formações de campo.

Devido às aptidões naturais e às tecnologias desenvolvidas e amplamente difundidas para o aproveitamento agropecuário, principalmente na Região Centro-Oeste do Brasil, em pouco tempo de exploração, o Cerrado vem sendo ocupado e explorado de forma rápida e intensiva, principalmente para o desenvolvimento do setor agrícola e ocupa posição de destaque no cenário agrícola brasileiro, sendo atualmente responsável por aproximadamente 25% da produção de grãos e 40 % do rebanho nacional (Embrapa Cerrados, 2002).

O clima predominante do Cerrado é sazonal, com invernos secos e verões chuvosos. A maior parte das chuvas se concentra no período de outubro a abril. Os solos são geralmente profundos e bem drenados e com uma baixa disponibilidade de nutrientes (Goodland & Ferri, 1979), há predomínio dos Latossolos, solos distróficos, profundos e com alta saturação por alumínio; Neossolos Quartzarênicos, profundos e com alto teor de areia; e Neossolos Litólicos, solos jovens, rasos e com grandes afloramentos rochosos (Reatto et al., 2008).

A terminologia para a fragmentação de habitats inclui, pelo menos, seis fenômenos: redução da área total do habitat; crescimento da quantidade de borda; decréscimo de habitat

de interior; isolamento de um hábitat do fragmento para outras áreas de hábitat; quebra de um pedaço de hábitat em vários pedaços menores; decréscimo do tamanho médio de cada pedaço de hábitat (Rosenzweig, 1995).

A fragmentação pode influenciar os padrões reprodutivos não somente alterando a floração, mas também a frutificação quando essa é dependente de polinizadores. Em ambientes fragmentados a relação de interdependência entre a planta e seus polinizadores é fator determinante para o sucesso reprodutivo (Aguilar et al., 2006), assim como mais prejudicial será a fragmentação, caso o dispersor também seja tão dependente quanto a planta (Ashworth et al., 2004).

As Matas de Galeria margeiam cursos d'água de pequeno porte, geralmente encravados nos fundos de vales ou cabeceiras de drenagens onde ainda não formaram os canais principais. Tal fato permite que as copas das árvores de margens diferentes se toquem formando galerias sobre o curso hídrico (Ribeiro et al., 2008). São caracterizadas pela heterogeneidade florística e pela dinâmica sucessional de suas formações, em função das alterações vegetacionais promovidas por perturbações naturais, principalmente em relação aos processos de dinâmica da água no solo, consideradas refúgios de florestas em ambientes dominados por savanas (Meave et al., 1991).

Matas de galeria são caracterizadas como ambientes de preservação permanente, amparadas por legislações federal e estaduais, devido a sua importância na manutenção dos cursos d'água e na conservação da biodiversidade local (Brasil, 2012).

Parâmetros Climatológicos

As variáveis climáticas temperatura, umidade do ar, precipitação representam importantes fatores abióticos que atuam na dinâmica de populações. Os valores desses dados meteorológicos foram utilizados para correlacionar com os parâmetros de flutuação populacional das moscas-das-frutas. De acordo com Aluja (1994), a pluviosidade e a temperatura são os fatores abióticos mais importantes reguladores da dinâmica populacional das moscas-das-frutas.

O clima predominante na região leste do Mato Grosso do Sul, conforme a classificação de Köppen é do tipo Aw. Este é definido como clima quente e úmido com chuvas de verão, tendo como característica a ocorrência de 4 a 5 meses secos e temperatura do mês mais frio superior a 18° C. O período entre outubro e março configura a estação úmida local, sendo os meses mais chuvosos aqueles entre novembro e janeiro. Já o período

considerado mais seco ocorre entre junho e agosto, quando as precipitações são habitualmente inferiores a 50 mm por mês. As temperaturas variam de acordo com as chuvas, nos meses mais quentes (outubro a março) as médias mensais são sempre superiores a 24°C, e nos mais frios (junho/julho) as médias se situam sempre acima dos 18°C (INMET, 2018).

Caracterização da área de estudo

O município de Nova Andradina que está situado no sul da região Centro-Oeste do Brasil, ao leste de Mato Grosso do Sul (Microrregião de Nova Andradina). Se localiza na latitude de 22°13'58" Sul e longitude de 53°20'34" Oeste, com altitude de 380 metros ao nível do mar (IBGE, 2017).

As fitofisionomias naturais que mais se destacam na região são o Cerradão, o Cerrado Denso e as áreas úmidas. O Cerradão apresenta aspecto xeromórfico, dossel contínuo e a cobertura arbórea (8 a 15 m) pode oscilar de 50 a 90%, proporcionando condições de luminosidade que favorecem a formação de camadas de arbustivas e herbáceas diferenciadas. Cerrado Denso representa a forma mais densa e alta de Cerrado sentido restrito, com vegetação predominantemente arbórea (5 a 8 m) e cobertura de 50% a 70%. Áreas úmidas são constituídas por Mata de Galeria, vegetação florestal úmida que acompanha os córregos, veredas e nascentes, as quais são compostas por espécies arbustivo-herbáceas e palmeiras (Pennington et al., 2006).

Análise faunística

A utilização de análise faunística em moscas-das-frutas possibilita delimitar e caracterizar cada local de coleta como uma comunidade, classificando as espécies por categorias dentro de cada índice proposto. O programa ANAFAU enfoca nas espécies predominantes, geralmente, para as pragas agrícolas (Moraes et al. 2003).

Os principais parâmetros estimados pelo programa ANAFAU, são:

a. Abundância: O Índice de abundância (A) que representa o número de indivíduos de uma dada espécie por unidade de área, variando no tempo e no espaço, sendo determinado pela soma total dos indivíduos de cada espécie, empregando uma medida de dispersão, por meio do cálculo de desvio padrão e intervalo de confiança (IC) da média aritmética, para 1% e 5% de probabilidade. estabelecendo assim as seguintes classes:

Rara (r) = número de indivíduos menor que o limite inferior do IC da média a 1% de probabilidade;

Dispersa (d) = número de indivíduos situados entre os limites inferiores do IC da média a 1 e 5% de probabilidade;

Comum (c) = número de indivíduos situados dentro do IC da média a 5% de probabilidade;

Muito Abundante (ma) = número de indivíduos situados entre os limites superiores (LS) do IC da média a 1 e 5% de probabilidade e;

Super Abundante (sa) = número de indivíduos maior que o limite superior do IC da média a 1%.

b. Frequência (f): Este parâmetro é calculado de acordo com o percentual de indivíduos de uma determinada espécie, em relação ao total de indivíduos obtidos.

$$f = \left(\frac{ni}{N} \right) \times 100$$

sendo:

ni= número de indivíduos da espécie i;

N= número total de indivíduos.

As espécies obtidas são distribuídas em quatro classes de frequência, com base nos intervalos de confiança (IC a 5% de probabilidade), em que:

Pouco frequente (PF)= f < o limite inferior (L_i) do IC 5%;

Frequente (F)= f situado dentro do IC5%;

Muito frequente (MF)= f > o limite superior (L_s) do IC 5%.

Super frequente (MF)= f > o limite superior (L_s) do IC 1%.

c. Dominância (D): Índice de dominância indica a capacidade da espécie dominante em receber o impacto do ambiente e o modificar em benefício próprio (Silveira Neto et al. 1976). O Método de Sakagami & Laroca (1971) que considera dominante a espécie que apresenta um limite de confiança inferior (LC_i) maior que o limite de confiança superior (LC_s) obtido para $k=0$, eq. (1) e eq. (2) respectivamente,

$$(1) LC_i = \left[1 - \frac{n_1 F_0}{n_2 + n_1 F_0} \right] \times 100$$

Sendo:

$$n_1 = 2(N - k + 1)$$

$$n_2 = 2(k + 1)$$

$$(2) LC_s = \frac{n_1 \times F_0}{n_2 + n_1 \times F_0} \times 100$$

Sendo:

$$n_1 = 2(K + 1)$$

$$n_2 = 2(N - K + 1)$$

“N” = ao número total de insetos capturados; “k” = ao número de indivíduos de cada espécie e “F₀” o valor obtido por meio da tabela de distribuição de “F” ao nível de 5% de probabilidade (F > 1), nos graus de liberdade de n₁ e n₂.

As espécies obtidas são distribuídas em três classes de dominância, com base nos intervalos de confiança IC, onde:

Não Dominante (ND) = Número de indivíduos menor que o limite inferior (L_i) do IC 5%;

Dominante (D) = Número de indivíduos situado dentro do IC 5%;

Super Dominante (SD) = Número de indivíduos maior que o limite superior (L_s) do IC 5%.

d. Constância (C): Este parâmetro se refere ao percentual de cada espécie presente nas amostragens dos inventário efetuados.

$$C = \frac{p_i \times 100}{N}$$

Sendo:

C = percentagem de constância;

p_i = número de coletas contendo a espécie i;

N = número total de coletas efetuadas.

As espécies foram classificadas de acordo com Bodenheimer citado por Silveira Neto et al. (1976).

constantes (w) = C > o limite superior (LS) do IC5%;

acessórias (y) = C entre os limites, superior (LS) e inferior (LI) do IC5%;

acidentais (z) = C < o limite inferior (LI) do IC5%;

Índices de Diversidade

Diversidade está relacionada ao conjunto de espécies e o seu número de indivíduos de cada espécie em uma amostra. Uma das maneiras de quantificar é por meio da contagem das espécies presentes nas amostras (Scolforo et al., 2008). Os índices mais usados em estudos da dinâmica de populações com moscas-das-frutas, são:

1) Riqueza de espécies (S) – Número total de espécies observadas na comunidade,
 2) Índice de Shannon (H') - provém da teoria da informação e fornece a ideia do grau de incerteza em prever, qual seria a espécie pertencente, um indivíduo da população se retirado aleatoriamente. Quanto maior o valor de H', maior a diversidade da área em estudo. Este índice é utilizado para estimar a diversidade de táxons de uma determinada área, esse índice permite a comparação entre comunidades ainda que as amostragens em cada ambiente tenham sido realizadas com tamanhos diferentes. Possui a vantagem de ser relativamente independentemente do tamanho da amostra (Odum & Barrett, 2008).

3) Índice Equitabilidade de Hill modificado (E) - é derivado do índice de diversidade de Shannon e permite representar a uniformidade da distribuição dos indivíduos entre as espécies existentes. Seu valor apresenta uma amplitude de 0 (uniformidade mínima) a 1 (uniformidade máxima).

Análise estatística

A análise de comparação das variáveis dependentes: espécies de *Anastrepha* (riqueza) e abundância (número de adultos) com as variáveis independentes: fitofisionomia (ambientes), ponto de amostragem (armadilhas) e período do ano (data da coleta), foram avaliados pelos métodos de comparação de médias (ANOVA, sendo $p < 0,05$). Quando os pressupostos dos métodos paramétricos (ANOVA) não foram atendidos, foram empregados os métodos não paramétricos (Kruskal-Wallis e Mann-Whitney).

O método de Curva de Rarefação mede a relação do número de espécies recuperadas com o número de indivíduos obtidos nas coletas, não sendo influenciada pelo tamanho da amostra. A adequação do esforço amostral, representado pela riqueza em espécie e o número de amostras podem ser obtidas para cada ambiente. A curva de acumulação de espécies do conjunto de dados para as espécies de *Anastrepha* (abundância) foi plotada pelo método de rarefação e ajustada pela função logarítmica, empregando estimativas dos coeficientes z e a para avaliar quantas espécies de *Anastrepha* poderiam ser obtidas em uma população de x

indivíduos capturados. Os principais estimadores utilizados são: *Chao1* e *Chao 2*. *Chao1* se baseia na abundância e utiliza a relação entre o número de *singletons* (que são aquelas espécies nas quais apenas um indivíduo foi coletado) e de *doubletons* (espécies representadas nos inventários por apenas dois indivíduos). O estimador *Chao 2* leva em conta o número de espécies representadas em somente uma amostra (uniques), e o número de espécies representado em somente duas amostras (duplicates).

Referências Bibliográficas

ADÁMOLI, J.; J. MACEDO; L. G. AZEVEDO; J. S. MADEIRA NETO, 1986. Caracterização da região dos cerrados. In: Goedert, W.J. (Ed.) Solos dos cerrados: tecnologias e estratégias de manejo. Planaltina: Embrapa-CPAC; São Paulo: Nobel. 3374 p.

AGUIAR-MENEZES, E. L.; SOUZA, J. F.; SOUZA, S. A. S.; LEAL, M. R.; COSTA, J. R.; MENEZES, E. B. 2006. Armadilha PET para captura de adultos de moscas-das-frutas em pomares comerciais e domésticos. Seropédica, RJ: Embrapa Agrobiologia. 8p. (Circular Técnica, 16).

AGUIAR-MENEZES, E. L.; MENEZES, E. B. 1996. Flutuação populacional das moscas-das-frutas e sua relação com a disponibilidade hospedeira em Itaguaí, RJ. Anais da Sociedade Entomológica do Brasil, 25, pp. 223-232,

AGUILAR, R.; ASHWORTH, L.; CALVINO, A.; QUESADA, M. 2006. Plant reproductive susceptibility to habitat fragmentation: review and synthesis through a meta-analysis. Ecology Letters, 9, pp. 968-980.

ALUJA, M. & MANGAN, R. L. 2008. Fruit fly (Diptera: Tephritidae) host status determination: critical conceptual, methodological, and regulatory considerations. Annual Review Entomology, 53: 473-502

ALUJA, M. 1994. Bionomics and management of *Anastrepha*. Annual Review of Entomology, 39: 155-176.

ALVARENGA, C. D.; SILVA, M. A.; LOPES, G. N.; LOPES, E. N.; BRITO, E. S.; QUERINO, R. B.; MATRANGOL, C. A. R. 2007. Ocorrência de *Ceratitits capitata* (Wied.) (Diptera: Tephritidae) em frutos e mamoeiro em Minas Gerais. *Neotropical Entomology*, 36: 807-808.

ASHWORTH, L.; AGUILAR, R.; GALETTO, L.; AIZEN, M. A. 2004. Why do pollination generalist and specialist plant species show similar reproductive susceptibility to habitat fragmentation? *Journal of Ecology*, Oxford, v. 92, n. 4, p. 717-719.

BRANDÃO, R. 2015. Critérios ecológicos para a conservação do Cerrado: estamos protegendo adequadamente esse patrimônio? Presentation at the Seminário Bioma Cerrado: Normas de Conservação e Uso Sustentável, Chamber of Deputies, National Congress, Brasília, Sept. 17-18

BRASIL. 2012. Lei n. 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm. Acesso em 28 jan de 2019.

CANAL, N. A. & ZUCCHI, R. A. 2000. Parasitoides - Braconidae. In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R. A. (Ed.). *Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: importância econômica no Brasil – Conhecimento básico e aplicado* Ribeirão Preto, SP: Holos. p.119-126.

CANAL, N. A. 1997. Levantamento, flutuação populacional e análise faunística das espécies das moscas-das-frutas (Dip.: Tephritidae) em quatro municípios do norte do Estado de Minas Gerais. Tese de Doutorado. Piracicaba, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, 113 p.

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

CANESIN, A. & UCHOA, M. A. 2007. Análise faunística e flutuação populacional de

moscas-das-frutas (Diptera, Tephritidae) em um fragmento de floresta semidecídua em Dourados, Mato Grosso do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*. vol.24, n.1, p.185-190.

CARVALHO, R. S. 2005. Metodologia para Monitoramento Populacional de Moscas-das-Frutas em Pomares Comerciais. Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, circular técnica. Cruz das Almas-Bahia. 6p.

CARVALHO, R. S.; NASCIMENTO, A. S.; MATRANGOLO, W. J. R. 2000. Controle biológico. In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R. A. (Ed.). Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: importância econômica no Brasil – Conhecimento básico e aplicado. Ribeirão Preto, SP: Holos. p. 113-117.

CELEDONIO-HURTADO, H.; M. ALUJA & P. LIEDO. 1995. Adult population fluctuations of *Anastrepha* species (Diptera: Tephritidae) in tropical orchard habitats of Chiapas, México. *Environmental Entomology* 24 (4): 861-869.

CORSATO, C. D. A. 2004. Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em pomares de goiaba no Norte de Minas Gerais: biodiversidade, parasitoides e controle biológico. 2004. 83 p. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP.

DIAS, B. F. DE S. 1992. Cerrados: uma caracterização. In: Alternativas de desenvolvimento dos cerrados: manejo e conservação dos recursos naturais renováveis. [Coordenação Bráulio F. de Souza Dias] p. 11-25. FUNATURAIBAMA, Brasília, DF, Brasil.

EMBRAPA CERRADOS. 2002. II Plano Diretor Embrapa Cerrados 2000-2003. Planaltina: Embrapa Cerrados. 32p.

FACHOLI-BENDASSOLLI, M. C., & UCHOA, M. A. 2006. Sexual behavior of *Anastrepha sororcula* Zucchi (Diptera, Tephritidae) in laboratory. *Revista Brasileira de Entomologia* 50 (3): 406-412.

GALLO, D.; NAKANO, O.; NETO, S. S.; CARVALHO, R. P. L.; BATISTA, G. C.; FILHO, E. B.; PARRA, J. R. D.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. G.; VENDRAMIN, J. D.; MARCHINI,

L. C.; LOPES, J. R. S.; OMOTO, C. 2002. Manual de Entomologia Agrícola. 10 Vol. São Paulo - SP: Agronômica Ceres. 531p.

GONZÁLEZ, P. I.; MONTOYA, P.; PEREZ-LACHAUD, G., CANCINO, J.; LIEDO, P. 2007. Superparasitism in mass reared *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead) (Hymenoptera: Braconidae), a parasitoid of fruit flies (Diptera: Tephritidae). Biol Control 40: 320-326.

GOODLAND, R. & M. G. FERRI. 1979. Ecologia do Cerrado. Editora da Universidade de São Paulo. São Paulo.

HERNÁNDEZ-ORTIZ, V.; GUILLÉN-AGUILAR, J. & LÓPEZ, L. 2010. Taxonomía e identificación de moscas de la fruta en América. In: MONTOYA, P.; TOLEDO, J. & HERNÁNDEZ, E. (eds.), Moscas de la Fruta: Fundamentos y Procedimientos para su Manejo, (ed) S y G, México, D.F. pp. 49-80.

IBGE. 2017. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). Base de dados por municípios das Regiões Geográficas Imediatas e Intermediárias do Brasil. <ftp://geoftp.ibge.gov.br/organizacao-doterritorio>. Acessado em 25 de abr de 2017

INMET, 2018. Instituto Nacional de Meteorologia. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=estacoes/estacoesAutomaticas> Acesso em 16 jul. 2017.

LEAL, M. R.; SOUZA, S. A. S.; AGUIAR-MENEZES, E. L.; FILHO, M. L.; MENEZES, E. B. 2009. Diversidade de moscas-das-frutas, suas plantas hospedeiras e seus parasitoides nas regiões Norte e Noroeste do Estado do Rio de Janeiro, Brasil. Ciência Rural, v. 39, n. 03, p. 627-634.

MACHADO, R. 2015. Unidades de Conservação no Cerrado. Presentation at the Seminário Bioma Cerrado: Normas de Conservação e Uso Sustentável, Chamber of Deputies, National Congress, Brasília, Sept. 17-18.

MALAVASI, A. & MORGANTE, J. S., 1981. Adult and larval population fluctuation of *Anastrepha fraterculus* and its relationship to host availability. *Environmental Entomology*, College Park, v. 10, p. 275-278,

MALAVASI, A.; MORGANTE, J. S. & ZUCCHI, R. A. 1980. Biologia de “moscas-das-frutas” (Diptera, Tephritidae). I: lista de hospedeiros e ocorrência. *Revista Brasileira de Biologia*, Rio de Janeiro, v.40, n.1, p.9-16.

MALAVASI, A.; NASCIMENTO, A. S.; CARVALHO, R. S. Moscas-das-frutas no MIPcitros. 1994. In: DONADIO, L. C.; GRAVENA, S. (Coords.). *Manejo integrado de pragas dos citros*. Campinas, Fundação Cargill. p. 211-231.

MALAVASI, A.; ZUCCHI, R. A. & SUGAYAMA, R. L. 2000. Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado. Editora Holos: Ribeirão Preto 327 p.

MEAVE, J.; KELLMAN, M.; MAC DOUGALL, D. & ROSLES, J. 1991. Riparian habitats as tropical forests refugia. *Global ecology and biogeography letters* 1: 69-76.

MITTERMEIER, R. A.; ROBLES, P.; HOFFMAN, M.; PILGRIM, J.; BROOKS, T.; MITTERMEIER, C. G.; LAMOREUX, J.; FONSECA, G. B. 2005. Hotspots revisited. *Conservação Internacional/CI, Agrupacion Sierra Madre*. p. 15-96.

MORAES, R. C. B.; HADDAD, M.L.; SILVEIRA NETO, S.; REYES, A. E. L. 2003. Software para análise faunística. In: 8º Simpósio de controle biológico. S. Pedro, SP. *Anais do 8º Siconbiol*, v.1, n.1, p. 195.

NASCIMENTO, A. S.; CARVALHO, R. S.; MALAVASI, A., 2000. Monitoramento populacional. In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R. A. (Ed.). *Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: importância econômica no Brasil – Conhecimento básico e aplicado* Ribeirão Preto, SP: Holos. p.109-112.

NAVA, D.; BOTTON, M.; ARIOLI, C. J.; GARCIA, M. S. & GRUTZMACHER, A. D. 2014. Insetos e ácaros-praga. In: RASERIA, M. C. B.; PEREIRA, J. F. M. & CARVALHO, F. L. C. (Ed.). Pessegueiro. Brasília - DF: Embrapa 16 (1): 433-486.

NICÁCIO, J. N. & UCHOA, M. A. 2011. Diversity of frugivorous flies (Diptera: Tephritidae and Lonchaeidae) and their relationship with host plants (Angiospermae) in environments of South Pantanal Region, Brazil. *Florida Entomologist* 94 (3): 443- 466.

NICÁCIO, J. N.; UCHOA, 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*, Lutz, v.94, n.3, p.407-419.

NORRBOM, A. L. & KORYTKOWSKI, C. A. 2012. A new species of *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) from Colombia, Costa Rica, and Panama. *Canadian Entomol.* 144: 158-168.

NORRBOM, A. L. & M. A. UCHOA. 2011. New species and records of *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) from Brazil. *Zootaxa*. 2835: 61-67.

NORRBOM, A. L. 2004. Updates to Biosystematic Database of World Diptera for Tephritidae through 1999. *Diptera Data Dissemination Disk (CD-ROM) 2*. Systematic Entomology Laboratory, United States Department of Agriculture, Washington DC.

NORRBOM, A. L. 2010. Tephritidae (Fruit flies, moscas de frutas). *Manual of Central American Diptera* 2: 909-954.

NORRBOM, A. L.; RODRÍGUEZ G. J.; SUTTON, B. A.; NOLAZCO, N. 2015. Novas espécies e plantas hospedeiras de *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) principalmente do Peru e da Bolívia. *ZooTaxa*; 4041: 1 - 94.

NORRBOM, A.L.; R. A. ZUCCHI & V. HERNÁNDEZ-ORTIZ. 2000. Phylogeny of the genera *Anastrepha* and *Toxotrypana* (Trypetinae: Toxoprypanini) based on morphology, p. 299-342. In: M. ALUJA & A.L. NORRBOM (Eds). *Fruit flies (Tephritidae): phylogeny and evolution of behavior*. Boca Raton, CRC Press, 963p.

NUNES, A. M.; NAVA, D. E.; MÜLLER, F. A.; GONÇALVES, R. S.; GARCIA, M. S. 2011. Biology and parasitic potential of *Doryctobracon areolatus* on *Anastrepha fraterculus* larvae. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília - DF, v. 46, n. 6, p. 669- 671. of South Pantanal region, Brazil. Florida Entomologist 94: 443-466.

ODUM, E.P; BARRET, G.W. 2007. Fundamentos de Ecologia. 5. ed., Editora Thomson Pioneira. 616p.

OLIVEIRA, M. P. 2018. Diversidade de *Anastrepha Schiner*, 1868 (Diptera: Tephritidae) no Parque Nacional da Serra da Bodoquena-MS, Brasil. Dissertação (Mestrado em Entomologia e Conservação da Biodiversidade) - Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais, UFGD. Dourados.

OVRUSKI, S. M; ALUJA, M; SIVINSKI, J.; WHARTON, R. 2000. Hymenoptera parasitoides em Tephritidae (Diptera) infestantes de frutos na América Latina e no sul dos Estados Unidos: diversidade, distribuição, status taxonômico e seu uso no controle biológico de moscas-das-frutas. Revisão Integrada de Manejo de Pragas, Dordrecht, v.5, n.2, p.81-107.

PENNINGTON, R.T.; LEWIS, G.P.; RATTER, J.A. 2006. An overview of the plant diversity, biogeography and conservation of neotropical savannas and seasonally dry forests. In: Neotropical savannas and seasonally dry forests: Plant diversity, biogeography, and conservation. London: Taylor & Francis, p. 1-29.

PIVELLO, V.R. 2005. Manejo de fragmentos de Cerrado: princípios para a conservação da biodiversidade. In: A. Scariot; J.C. Sousa-Silva; J.M. Felfili (eds.). 2005. Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação. Ministério do Meio Ambiente, Brasília. 439p.

PRIMACK R.B; & RODRIGUES E. 2001. Biologia da Conservação. Editora Vozes. Londrina. 328 p,

RAGA, A.; SOUZA FILHO, M. F.; PRESTES, D. A. O.; AZEVEDO FILHO, J. A.; SATO, M. E. 2006. Susceptibility of guava genotypes to natural infestation by *Anastrepha* spp. (Diptera: Tephritidae) in the municipality of Monte Alegre do Sul, state of São Paulo, Brazil. Neotropical Entomology, v. 35, p. 121-125.

REATTO, A.; CORREIA, J. R.; SPERA, S. T.; MARTINS, E. S. 2008. Solos do Bioma Cerrado: aspectos pedológicos. In SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. AND RIBEIRO, J. F. (Eds.). Cerrado: ecologia e flora. Embrapa – CPAC. Planaltina, DF, pp.109-149.

RIBEIRO, J.F.; WALTER, B.M.T. 2008. As principais fitofisionomias do bioma Cerrado. In: Sano, S.M.; Almeida, S.P.; Ribeiro, J.F. (Eds.). Cerrado: ecologia e flora. v.1. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica. p.153-212

RODRIGUES, S. R.; NANTES, L. R.; SOUZA, S. R.; ABOT, A. R.; UCHOA, M. A. 2006. Moscas frugívoras (Diptera: Tephritoidea) coletadas em Aquidauana-MS. Revista Brasileira de Entomologia (Impresso), Curitiba-PR, v. 50, n.1, p. 131-134,

RONCHI-TELES, B.; DUTRA, V. S.; TREGUE-COSTA, A. L.; AGUIAR-MENEZES, E. L.; MESQUITA, A. C. A.; SILVA, J. G. 2011. Natural host plants and native parasitoids associated with *Anastrepha pulchra* and other *Anastrepha* species (Diptera: Tephritidae) in Central Amazon, Brazil. Florida Entomologist, Gainesville, v.94, n.2, p.347-349,

RONCHI-TELES, B.; SILVA, N. M. 2005. Flutuação populacional de espécies de *Anastrepha* Schiner (Diptera: Tephritidae) na região de Manaus, AM. Neotropical Entomology, Londrina, v. 34, n. 5, p. 733-741,

ROSENZWEIG, M. L. 1995. Species diversity in space and time. Cambridge: Cambridge University. 436 p.

SALLES, L. A. B. 1991. Mosca-das-frutas, *Anastrepha fraterculus* (Wied.): bioecologia e controle. CNPFT - Embrapa. 16p. (Documentos 41).

SALLES, L. A. B. 1995a. Bioecologia e controle da mosca-das-frutas sul-americana. Embrapa Clima Temperado-Livro técnico (INFOTECA-E) 58p.

SALLES, L. A. B. 1995b Estratificação vertical da incidência de *Anastrepha fraterculus* (Wied.) em fruteiras no sul do Brasil. Anais da Sociedade Entomológica Brasileira, 24: 423-28.

SALLES, L. A. B. 2000. Biologia e ciclo de vida de *Anastrepha fraterculus* (Wied.). pp. 81-91. In MALAVASI, A. & ZUCCHI, R. A. (Eds.). Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado. Holos. Ribeirão Preto. 327p.

SANTOS, J. P.; CORRENT, A. R.; BERTON, O.; SCHWARZ, L. L.; DENARDI, F. 2008. Incidência de podridão-branca em frutos de macieira com e sem ferimentos. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v. 30, n. 1, p. 118-121.

SCOLFORO, J. R. et al. Diversidade, equabilidade e similaridade no domínio da caatinga. In: MELLO, J. M.; SCOLFORO, J. R.; CARVALHO, L. M. T. (Ed.). Inventário Florestal de Minas Gerais: Floresta Estacional Decidual - Florística, Estrutura, Similaridade, Distribuição Diamétrica e de Altura, Volumetria, Tendências de Crescimento e Manejo Florestal. cap. 6, pp.118-133. Lavras: UFLA, 2008..

SILVA, R. A.; NASCIMENTO, D. B.; DEUS, E. G.; SOUZA, G. D.; OLIVEIRA, L. P. S. 2007. Hospedeiros e parasitoides de *Anastrepha* spp. (Diptera: Tephritidae) em Itaúbal do Pírrim, Estado do Amapá. Ciência Rural, 37: 557-560.

SILVEIRA NETO, S.; NAKANO, O.; BARBIN, D.; VILLA NOVA, N. A. 1976. Manual de Ecologia dos Insetos. Piracicaba: Ed. Agronômica Ceres. 419p.

SOBRINHO, R. B.; MALAVASI, A.; OMETO, A. C. F. 2001. Manual operacional para levantamento, detecção, monitoramento e controle de mosca-das-frutas. EMBRAPA Agroindustrial tropical, Circular técnica 9, 29 p.

SOUZA-FILHO, M. F.; RAGA, A.; AZEVEDO-FILHO, J. A.; STRIKIS, P. C.; GUIMARÃES, J. A.; ZUCCHI, R. A. V. 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.

UCHOA, M. A. & 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.

UCHOA MA. 2012. Fruit flies (Diptera: Tephritoidea): biology, host plants, natural enemies, and the implications to their natural control. pp. 271-300. *In: Integrated Pest Management and Pest Control-Current and Future Tactics*. InTech, Rijeka, Croatia. 668p. Disponível em: <<http://www.intechopen.com/articles/show/title/fruitfliestephritidae-and-lance-flies-lonchaeidae-diptera-tephritoidea-biology-host-plants-natural>>. Acesso em 21 março de 2019.

UCHOA, M. A.; BEVK, I. 2012. Species of *Anastrepha* Schiner (Diptera, Tephritidae) from a National Park in Southwest Brazil. In: XXIV Congresso Brasileiro de Entomologia, Curitiba-PR. Resumos do XXIV Congresso Brasileiro de Entomologia. Sociedade Entomológica do Brasil, 2012.p. 1708.

UCHOA, M. A.; OLIVEIRA, I.; MOLINA, R. M. S.; ZUCCHI, R. A. 2002. Species Diversity of frugivorous flies (Diptera: Tephritoidea) from hosts in the Cerrado of Mato Grosso do Sul, Brazil. *Neotropical Entomology*,31: 515-524.

UCHOA, M. A.; MOLINA, R. M. S.; OLIVEIRA, I.; ZUCCHI, R. A.; CANAL, N. A.; DÍAZ, N. B. 2003a. Larval endoparasitoids (Hymenoptera) of frugivorous flies (Diptera, Tephritoidea) reared from fruits of the Cerrado of the State of Mato Grosso do Sul, Brazil. *Revista Brasileira de Entomologia*, 47: 181-186.

UCHOA, M. A.; OLIVEIRA, I.; MOLINA, R. M. S.; ZUCCHI, R. A. 2003b. Biodiversity of frugivorous flies (Diptera: Tephritoidea) captured in citrus groves, Mato Grosso do Sul, Brazil. *Neotropical Entomology*, 32: 239-246.

UCHOA, M.A & ZUCCHI, R.A. 1999. Metodología de colecta de Tephritidae y Lonchaeidae frugívoros (Diptera: Tephritoidea) y sus parasitoides (Hymenoptera). *Anais da Sociedade Entomológica Brasileira*, 28: 601-610.

URAMOTO, K. & ZUCCHI, R. A. 2009. Taxonomia de espécies de *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae). In: MAIAVASI, A.; VIRGINIO, J. (Ed.). *Biologia, monitoramento e controle: v curso internacional de capacitação em moscas-das-frutas*. Juazeiro-BA: Moscamed, pp. 7-11.

URAMOTO, K.; WALDER, J. M. M.; ZUCCHI, R. A. 2003. Flutuação populacional de moscas-das-frutas do gênero *Anastrepha* Schiner, 1868 (Diptera: Tephritidae) no campus “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, São Paulo. *Arquivos do Instituto Biológico*, 70: 459-465.

URAMOTO, K; MARTINS, D. S. & ZUCCHI, R. A. 2008. Fruit flies (Diptera, Tephritidae) and their associations with native host plants in a remnant area of the highly endangered Atlantic Rain Forest in the State of Espírito Santo, Brazil. *Bulletin of Entomological Research*, 98: 457-466.

VELOSO, V. R. S.; PEREIRA, A. F.; RABELO, L. R. S.; CAIXETA, C. V. D.; FERREIRA, G. A. 2012. Moscas-das-frutas (Diptera, Tephritidae) no Estado de Goiás: ocorrência e distribuição. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, 42: 357-367.

VIANA, R. E. 2009. Dinâmica Populacional de Moscas-das-Fruta (Tephritidae) em Três Pólos de fruticultura do Nordeste brasileiro. Dissertação de Mestrado. Departamento de Tecnologia e Ciências Sociais, Universidade do Estado da Bahia, Juazeiro-BA. 83p.

WHARTON, R. A.; OVRUSKI, S. M.; GILSTRAP, F. E. 1998. Eucoilidae Neotropical (Cynipoidea) associada à infestação de frutos Tephritidae, com novos registros da Argentina, Bolívia e Costa Rica. *Journal of Hymenoptera Research*, 7: 102-115.

ZUCCHI, R. A & MORAES, R. C. B. 2008. Moscas-das-frutas no Brasil - espécies de *Anastrepha* suas plantas hospedeiras e parasitoides. Disponível em: www.lea.esalq.usp.br/anastrepha/, atualizado em 17 de setembro de 2018. Acessado em 28 dez. 2018.

ZUCCHI, R. A. 2000. Taxonomia, pp.13-24. In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R. A. (eds) Moscas-das frutas de Importância econômica no Brasil: Conhecimento básico e aplicado. Ribeirão Preto, Holos, 327p.

ZUCOLOTO, F. S. 2000. Alimentação e Nutrição de Moscas-das-frutas, p.67-80. In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R. A. Moscas-das-frutas de Importância Econômica no Brasil: Conhecimento básico e aplicado. Ribeirão Preto: Holos. 327p.

OBJETIVO GERAL

Inventariar e quantificar a diversidade de espécies de moscas-das-frutas capturadas em armadilhas McPhail, em diferentes ambientes em um fragmento florestal do bioma Cerrado no leste de Mato Grosso do Sul.



HIPÓTESES

1. A riqueza em espécies e abundância de tefritídeos frugívoros é similar à de outras regiões do Bioma Cerrado;
2. No Leste de Mato Grosso do Sul há espécies de moscas-das-frutas predominantes e frequentes;
3. A diversidade de espécies de *Anastrepha* em diferentes ambientes no leste do Mato Grosso do Sul apresentam índices ecológicos influenciados por atividade antrópicas.
4. A flutuação populacional das espécies de *Anastrepha* no leste do MS apresenta um padrão de abundância ao longo do ano.

Capítulo 1

MOSCAS-DAS-FRUTAS (DIPTERA:TEPHRITIDAE) EM FRAGMENTOS FLORESTAIS DO BIOMA CERRADO DO BRASIL CENTRAL: ESPÉCIES E SAZONALIDADE DE OCORRÊNCIA

FRUIT FLIES (DIPTERA: TEPHRITIDAE) IN FOREST FRAGMENTS OF CERRADO BIOMA OF CENTRAL BRAZIL: SPECIES AND SEASONALITY OF OCCURRENCE

Júlio César Marques Magalhães^{1,2}  & Manoel Araújo Uchoa² 

¹Instituto Federal do Mato Grosso do Sul (IFMS) -campus Nova Andradina, CEP: 79750-000 Rod. MS-473, km 23, s/n, Fazenda Santa Bárbara – Nova Andradina/MS
e-mail: julio.magalhaes@ifms.edu.br Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-0748-4856>

²Programa de Pós-Graduação em Entomologia e Conservação da Biodiversidade. Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Avenida Guaicurus km 12, CEP 79804-070 Dourados, MS, Brasil.
e-mail: uchoa.manoel@gmail.com Orcid <https://orcid.org/0000-0001-5764-1421>

Resumo: Algumas espécies de *Anastrepha* e *Ceratitidis capitata* são as moscas-das-frutas mais importantes para frutíferas e hortaliças na região Neotropical. A pesquisa foi realizada entre outubro de 2016 e outubro de 2018 (106 semanas) em fragmentos florestais e mata ciliar no campus do Instituto Federal do Mato Grosso do Sul (IFMS) no município de Nova Andradina, localizado no leste do Mato Grosso do Sul, Brasil. Foram instaladas e avaliadas 29 armadilhas tipo McPhail abastecidas com atrativo alimentar, sendo capturados 4095 indivíduos: 2049 fêmeas (50,03%) e 2046 machos (49,96%). Dezesesseis espécies de *Anastrepha* Schiner 1868 e *Ceratitidis capitata* (Wied. 1824) (1♀ e 5 ♂♂). Os grupos infragenéricos: *leptozona* e *fraterculus* foram representados por duas e cinco espécies, respectivamente, somando 49,32% do total de moscas-das-frutas capturas. As espécies mais abundantes foram *Anastrepha barnesi* (72,23%) e *A. leptozona* (19,69%), diferindo significativamente das demais. No ambiente de mata de ciliar foram capturados 50,52% dos indivíduos. *Anastrepha barnesi* se caracterizou como a mais abundante em todos os ambientes, em especial no fragmento de reserva florestal, representando 80,88% dos tefritídeos frugívoros capturados. As espécies: *A. sororcula*, *A. fraterculus*, *A. obliqua*, *A. zenilda*, *A. pseudoparallela*, *A. serpentina* e *A. striata* corresponderam a 41,17% das espécies amostradas. Todas estas são reconhecidas como praga em diversas frutíferas cultivadas nas Américas.

Palavras-chave: Tephritidae; *Anastrepha*; mata ciliar; fragmento florestal, biodiversidade

Abstract: Some species of *Anastrepha* and *Ceratitis capitata* are the most important fruit flies for fruit and vegetables in the Neotropical region. The research was carried out between October 2016 and October 2018 (106 weeks) in forest fragments and riparian forest on the campus of the Institute Federal University of Mato Grosso do Sul (IFMS) in the municipality of Nova Andradina, located in the east of Mato Grosso do Sul, Brazil. Twenty-nine McPhail-type traps with food appeal were installed and evaluated, 4095 individuals were captured, 2049 females (50.03%) and 2046 males (49.96%). Sixteen species of *Anastrepha* Schiner 1868 and *Ceratitis capitata* (Wied 1824) (1 female and 5 males). The infrageneric groups: *leptozona* was represented by two species and *fraterculus* by five species, accounting for 49.32% of total fruit flies catches. *Anastrepha barnesi* represented 72.23% and *A. leptozona* 19.69%, differing significantly from the other.

In the environment of riparian forest, 50.52% of the individuals were captured. *Anastrepha barnesi* was characterized as the most abundant in all environments, especially in the forest reserve fragment, representing 80.88% of the captured frugivorous tephritids. The species *A. sororcula*, *A. fraterculus*, *A. obliqua*, *A. zenildae*, *A. pseudoparallela*, *A. serpentina* and *A. striata* corresponded to 41.17% of the species sampled. All of these are recognized as a pest in various fruits grown in the Americas.

Keywords: Tephritidae; *Anastrepha*; gallery forest; forest fragments; biodiversity

Introdução

Tefritídeos do gênero *Anastrepha* Schiner, 1868 e *Ceratitis capitata* (Wiedemann 1824) estão entre os insetos frugívoros mais importantes para frutíferas e hortaliças na região Neotropical.

Ceratitis capitata (Wiedemann, 1824) é a única espécie do gênero que ocorre no Brasil. É exótica e cosmopolita, originária da África tropical, se tornou praga ao ser deslocada para a região do mediterrâneo, com cerca de 380 hospedeiros, além de apresentar rápida dispersão e exaptação à baixas temperaturas (Malavasi et al. 2000; Raga et al. 2006; Alvarenga et al. 2007). Zucchi (2000) destaca que esta é uma das principais pragas das frutíferas brasileiras, incluindo café, laranja, pêra, goiaba e várias outras culturas de importância econômica.

O gênero *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae), endêmico da região Neotropical, está restrito às áreas tropical e subtropical, se distribuindo do sul dos Estados Unidos até o norte

da Argentina, ocorre em grande parte do Caribe, sendo que a América do Sul o centro da diversidade das espécies de *Anastrepha* (Norrbom et al. 2012; Hendrichs et al. 2015).

São descritas aproximadamente 300 espécies do gênero *Anastrepha*, agrupadas em 19 grupos infragenéricos no mundo (Norrbom et al. 2012). No Brasil foram relatadas 121 espécies (Zucchi & Moraes 2008) nativas silvestres, nativas cultivadas e exóticas de exploração econômica. Em Mato Grosso do Sul (MS) estão registradas 32 espécies de *Anastrepha* distribuídas em 9 grupos infragenéricos, amostradas principalmente em trabalhos desenvolvidos no Cerrado e Pantanal (Malavasi et al. 1980; Uchoa et al. 2002; Uchoa et al. 2003; Canesin & Uchoa 2007; Uchoa & Nicácio 2010; Uchoa & Bevk 2012; Taira *et.al.*, 2013; Oliveira 2018).

Dentre as 14 espécies de *Anastrepha* que são consideradas potencialmente importantes economicamente para a agricultura, apenas as espécies *A. ludens* (Loew, 1873) e *A. suspensa* (Loew, 1862) não foram ainda registradas no Brasil. Em Mato Grosso do Sul, desta das 14 potencialmente importantes, são registradas 12 espécies em 6 grupos infragenéricos. Do grupo *fraterculus*, ocorrem: *A. distincta* Greene, 1934, *A. fraterculus* (Wiedmann, 1830), *A. obliqua* (Macquart, 1835), *A. sororcula* Zucchi, 1979, *A. turpinae* Stone, 1942 e *A. zenildae* Zucchi, 1979; do grupo *striata*: *A. striata* Schiner, 1868 e *A. bistrigata* Bezzi, 1919; do grupo *grandis*, *A. grandis* (Macquart, 1846); do grupo *pseudoparalella*, *A. pseudoparalella* (Loew, 1873); do grupo *serpentina*, *A. serpentina* (Wiedmann, 1830) e do grupo *spatulata*, *A. pickeli* Lima, 1934.

No Brasil já foram catalogadas mais de 275 espécies de plantas hospedeiras em 48 famílias para espécies do gênero *Anastrepha*, sendo Sapotaceae, Myrtaceae, Anacardiaceae e Passifloraceae associadas com espécies polífagas e estenófagas. *A. fraterculus* e *A. obliqua* são as espécies que colonizam maior número de espécies de plantas hospedeiras, 116 e 50 espécies, respectivamente (Zucchi & Moraes 2008).

Em áreas de Cerrado e próximo ao Pantanal-MS, foram amostradas 92 espécies de plantas de 24 famílias botânicas, sendo que 43 espécies de frutíferas foram infestadas por uma ou mais espécie de *Anastrepha*. Os resultados demonstraram que *A. obliqua* e *A. sororcula* apresentaram a maior diversidade de hospedeiros, assim como as famílias Myrtaceae e Anacardiaceae. As espécies *Psidium guajava* L., *Psidium kennedyanum* Morong., *Campomanesia sessiliflora* (Berg.) (Myrtaceae) e *Spondias purpurea* L. (Anacardiaceae) apresentarem maior número de espécies de *Anastrepha* infestando frutos (Uchoa et al. 2002; Uchoa et al. 2003; Rodrigues et al. 2006; Uchoa & Nicácio 2010; Nicácio & Uchoa 2011).

A relação entre as espécies de *Anastrepha* e seus frutos hospedeiros no Brasil ainda é pobremente conhecida, sendo a maioria das pesquisas focados nas espécies com importância econômica em frutíferas e hortaliças cultivadas (Zucchi 2007). A ocorrência de espécies do gênero *Anastrepha*, comumente coincide com os períodos de frutificação de plantas hospedeiras (Veloso et al. 2012). As descobertas sobre os tefritídeos frugívoros devem avançar com estudos sobre espécies não-pragas, comparações entre espécies primitivas e derivadas e sobre as populações em áreas nativas ou adjacentes aos pomares comerciais (Aluja 1994, Canesin & Uchoa 2007).

Esta pesquisa teve como objetivo inventariar as espécies de Tephritidae frugívoros ocorrentes em fragmentos florestais do Bioma Cerrado ao leste de Mato Grosso do Sul, Brasil.

Material e Métodos

Este inventário foi realizado para avaliar a riqueza em espécies, abundância, frequência e sazonalidade de ocorrência das espécies de moscas-das-frutas em fragmento florestal antropizado (FFA), fragmento florestal em resiliência (FFR) e mata ciliar (MC).

A pesquisa foi conduzida no *campus* do Instituto Federal do Mato Grosso do Sul (IFMS) (22°04'47" S e longitude de 53°27'09" W), no município Nova Andradina-MS, Brasil (Figura 1).

Os ambientes avaliados compreenderam fragmentos florestais constituídos por vegetação florestal remanescente com fitofisionomia de Cerrado e mata ciliar em áreas de preservação permanente, confrontante a recursos hídricos presentes no *campus* do IFMS-Nova Andradina e propriedades adjacentes. A área total do campus é de 181,6 hectares, sendo delimitado por áreas de pastagens as quais, durante a realização deste do estudo, foram substituídas por lavouras de soja e milho.

O clima predominante na região, conforme a classificação de Köppen (2007), é do tipo Aw (tropical úmido com inverno seco e verão chuvoso e, temperatura média do mês mais frio superior a 18 °C). A precipitação média de é de 1.200mm e com altitude média de 380 metros acima do nível do mar (Mato Grosso do Sul 2006).

As amostragens foram realizadas semanalmente entre 14 de outubro de 2016 e 19 de outubro de 2018, totalizando 106 semanas. Foram instaladas 29 armadilhas modelo McPhail iscadas com 200 ml de atrativo alimentar a base de proteína hidrolisada de milho (BioAnastrepha®), dissolvido em água potável (10% vol/vol.). As armadilhas foram penduradas em galhos de árvores a aproximadamente 1,70m do solo. Todas as armadilhas

foram georreferenciadas para cada um dos ambientes avaliados. A cada inspeção, o atrativo era renovado e as moscas capturadas foram lavadas com água potável, peneiradas e acondicionadas em frascos de vidro com etanol etílico a 92,8%. Os frascos foram etiquetados com as informações referentes ao número da armadilha, data e local de coleta.

O material foi transportado até o Laboratório de Taxonomia e Sistemática de Tephritidae (LabTaxon), Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Dourados-MS, onde foram triadas as moscas-das-frutas por Júlio César Marques Magalhães e identificado por Manoel Araécio Uchoa-Fernandes. Para a identificação específica foi utilizado estereomicroscópio (Zeiss, Discovery V-8), microscópio óptico comum e chaves de identificação taxonômicas, com base em características diagnósticas, tais como: padrão cromático da cabeça, tórax, abdomen e asas, morfologia e morfometria do acúleo das fêmeas (ápice do ovopositor) (Stone 1942; Steyskal 1977; Zucchi 2000; Korytkowski 2009; Norrbom & Korytkowski 2009). Os espécimes identificados serão depositados na Coleção Entomológica do Museu da Biodiversidade (MuBio), Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Dourados-MS, Brasil.

A riqueza em espécies (Species richness) representa o número de espécies distintas encontrada na população amostrada. Abundância é o número total de indivíduos de cada espécie na amostra; a frequência é determinada pela porcentagem de indivíduos de cada espécie em relação ao total de adultos de todas as espécies capturados nas armadilhas. Apenas as fêmeas de *Anastrepha* foram utilizadas para as análises, em virtude da inexistência de chaves taxonômicas para machos neste gênero.

O método empregado para avaliar a significância da abundância das espécies foi o teste não-paramétrico Kruskal-Wallis ($p < 0,05$) e para a comparação entre as espécies foi aplicado o teste bilateral de Dunn-Bonferroni ($p < 0,001$). Foi utilizado o programa estatístico IBM SPSS Statistics. Foram utilizados nas análises, todas as espécies com abundância no número de indivíduos coespecíficos superior a cinco adultos.

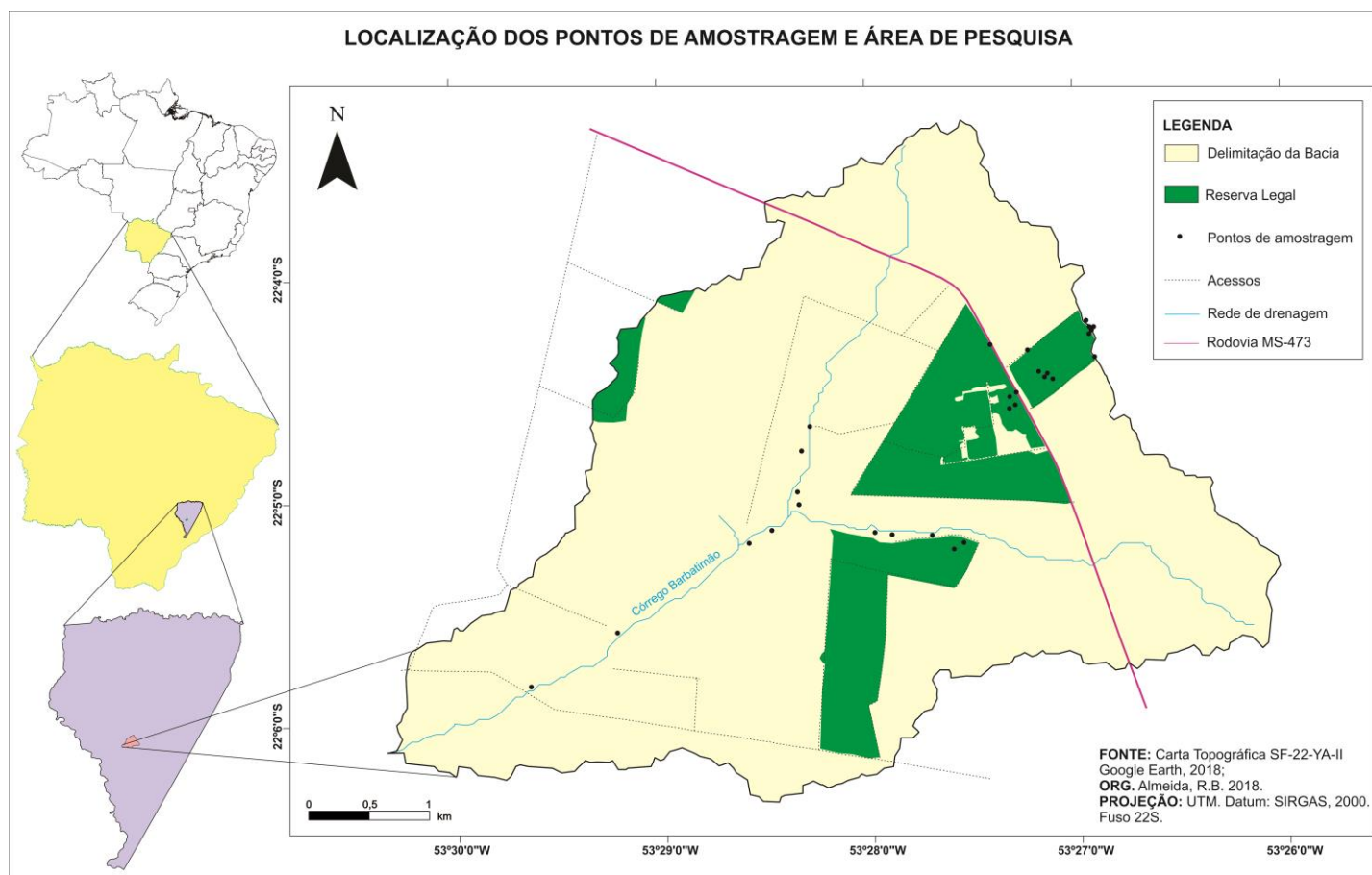


Figura 1. Área de realização do inventário das moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) no *campus* do Instituto Federal do Mato Grosso do Sul (IFMS), município de Nova Andradina-MS, Brasil com localização dos pontos amostrais onde foram instaladas as armadilhas McPhail (outubro de 2016 a outubro de 2018).

Resultados

Foram capturados 4095 indivíduos adultos de moscas-das-frutas, sendo 2049 ♂♂ (50,03%) e 2046 ♀♀ (49,96%). A razão sexual foi de aproximadamente 1:1, sendo obtidas 16 espécies de *Anastrepha* de nove grupos infragenéricos. Os dois grupos mais representativos foram *leptozone* e *fraterculus*, com duas e cinco espécies, respectivamente, constituindo 49,32% do total de moscas frugívoras amostradas (Tabela 1).

A abundância para o grupo infragenérico *leptozone* foi de 1.882 indivíduos, somando 91,93% do total de fêmeas. *A. barnesi* representou 72,23% e *A. leptozone* 19,69%, diferindo significativamente das demais espécies. Para o grupo *fraterculus*, foram obtidas 139 fêmeas (6,79%), distribuídas em cinco espécies: *A. sororcula*, *A. fraterculus*, *A. obliqua*, *A. zenildae* e *A. barbiellini*. Os outros sete grupos infragenéricos de *Anastrepha*, foram representados por oito espécies e *Ceratitis capitata* (Wied. 1824) com cinco adultos, totalizando 26 ♀♀, que corresponde a 1,27% do total de fêmeas amostradas ao longo dos dois anos (Tabela 1).

A abundância de moscas das moscas-das-frutas nos ambientes, fragmentos florestais não apresentaram diferenças entre si. Entretanto, o ambiente de mata ciliar diferiu numericamente do fragmento antropizado. No entanto, não houve diferença significativa entre os fragmentos de reserva. *Anastrepha barnesi* se caracterizou como a espécie mais abundante em todos os ambientes avaliados, com predomínio no fragmento de reserva florestal, representando 80,88% das moscas capturadas. No fragmento antropizado *A. barnesi* representou 77,83% da amostra e na mata ciliar, aproximadamente 65% (Tabela 2).

Durante todo período de amostragem (dois anos consecutivos) seis adultos de *Ceratitis capitata* foram capturados: um ♂ e duas ♀♀ no ambiente de mata ciliar e três ♀♀ no fragmento de reserva florestal. Não houve captura de *C. capitata* no fragmento antropizado. Foi capturada uma ♀ de *Toxotrypana* Gerstaecker 1860 (atualmente *Anastrepha*, Norrbom et al. 2018) no ambiente de mata ciliar. Apenas uma espécie de *Toxotrypana* apresenta *status* de praga agrícola, *Toxotrypana curvicauda* Gerstaecker, conhecida como a mosca do mamão (*Carica papaya* L.). Estudos morfológicos e moleculares recentes demonstram que os dois gêneros: *Anastrepha* e *Toxotrypana*, de fato constituem um único gênero e, recentemente *Toxotrypana* se tornou sinonímia júnior de *Anastrepha*: um caso excepcional de sinonímia subjetiva (Norrbom et al. 2018), por entender que *Anastrepha*, apesar de ter sido descrito oito anos depois de (1868) *Toxotrypana* (1880), é muito mais especioso e importante economicamente. Então foi invocado o princípio da estabilidade da taxonomia em favor das espécies de *Anastrepha* à International Commission of Zoological Nomenclature (ICZN), que concedeu a sinonimização em caso de excepcionalidade.

Tabela 1. Espécies de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) capturadas em armadilhas McPhail com atrativo alimentar no Leste do Mato Grosso do Sul, Brasil (outubro/2016 a outubro/2018).

Espécies	Out 16	Nov 16	Dez 16	Jan 17	Fev 17	Mar 17	Abr 17	Mai 17	Jun 17	Jul 17	Ago 17	Set 17	Out 17	Nov 17	Dez 17	Jan 18	Fev 18	Mar 18	Abr 18	Mai 18	Jun 18	Jul 18	Ago 18	Set 18	Out 18
<i>Anastrepha barbiellini</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>A. barnesi</i>	8	202	463	81	238	213	13	1	6	25	82	122	17	5	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>A. daciformes</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>A. dissimilis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>A. fraterculus</i>	2	4	7	2	0	0	0	0	1	3	6	6	1	5	0	0	0	1	2	2	4	7	1	2	1
<i>A. fraterculus</i> ♂	3	6	18	15	1	3	0	0	3	6	4	6	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>A. leptozona</i>	12	11	111	46	121	102	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>A. leptozona</i> ♂	26	198	409	94	310	315	3	1	4	17	126	349	62	12	3	1	0	1	6	6	7	12	1	10	6
<i>A. montei</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0
<i>A. obliqua</i>	0	0	1	9	0	4	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>A. pseudoparallela</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>A. rheediae</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>A. serpentina</i>	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>A. sororcula</i>	1	15	32	9	1	0	0	0	1	0	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>A. striata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>A. undosa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>A. undosa</i> ♂	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>A. zenilidae</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Toxotrynana</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ceratitis capitata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1
<i>Ceratitis capitata</i> ♂	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	54	436	1044	256	674	637	16	2	15	53	224	487	82	25	5	3	1	2	8	8	12	22	2	18	9

Tabela 2. Espécies de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) capturadas em armadilhas McPhail com atrativo alimentar em fragmentos antropizados (FFA), fragmentos em resiliência (FFR) e mata ciliar (MC) no Leste do Mato Grosso do Sul (outubro/2016 a outubro/2018).

Grupos Infragenéricos	Espécie de Tephritidae	Ambiente			Abun	Fr (%)
		FFA	FFR	MC		
<i>leptozona</i>	<i>Anastrepha barnesi</i> Aldrich, 1925	158	622	698	1478 ^a	72.23
	<i>A. leptozona</i> Hendel, 1914	8	64	331	403 ^b	19.69
<i>fraterculus</i>	¹ <i>A. sororcula</i> (Wiedemann, 1830)	13	28	22	63 ^{bc}	3.07
	¹ <i>A. fraterculus</i> (Wiedemann, 1830)	15	37	5	57 ^b	2.78
	¹ <i>A. obliqua</i> (Macquart, 1835)	2	1	13	16 ^c	0.78
	¹ * <i>A. zenildae</i> Zucchi, 1979	0	2	0	2	0.09
	* <i>A. barbiellini</i> Lima, 1938	0	1	0	1	0.04
<i>pseudoparalela</i>	¹ * <i>A. pseudoparalela</i> (Loew, 1873)	1	1	1	3	0.14
	<i>A. dissimilis</i> Stone, 1942	2	1	0	3	0.14
<i>spatulata</i>	<i>A. montei</i> Lima, 1934	1	4	0	5 ^c	0.24
<i>daciformis</i>	* <i>A. daciformis</i> Bezzi, 1909	2	0	0	2	0.09
<i>serpentina</i>	¹ * <i>A. serpentina</i> (Wiedemann, 1830)	1	0	1	2	0.09
<i>mucronota</i>	* <i>A. undosa</i> Stone, 1942	0	2	0	2	0.09
<i>striata</i>	¹ * <i>A. striata</i> Schiner, 1868	0	2	0	2	0.09
<i>curvicauda</i>	¹ * <i>Anastrepha (=Toxotrynana)</i> sp.	0	0	1	1	0.04
<i>Não-agrupado</i>	* <i>A. rheediae</i> Stone, 1942	0	1	0	1	0,04
	¹ <i>Ceratitis Capitata</i> (Wiedemann, 1824)	0	3	2	5 ^c	0.24
Riqueza		10	14	9	17	-
Subtotal (♀♀)		203 ^a	769 ^{ab}	1074 ^b	2046	49.96
Subtotal (♂♂)		247	807	995	2049	50,03
Total		450	1576	2069	4095	1.000

Ambiente = Kruskal-Wallis = { $p(x > x^2)$; ($p < 0,05$) = ($\chi = 9,20$; gl. = 2 ; n = 2756)}. Espécies = Kruskal-Wallis = { $p(x > x^2)$; ($p < 0,05$) = ($\chi = 1.078,03$; gl. = 5 ; n = 16536)}.

A comparação foi feita pelo teste bilateral de Dunn-Bonferroni ($p < 0,01$), onde letras iguais não diferiram significativamente. (*) espécies não utilizadas na análise estatística ($n < 5$);

1) = espécies de *status* praga potencial.

Discussão

Dois grupos infragenéricos apresentaram maior abundância no presente estudo: *leptozona*, representado por duas espécies e o grupo *fraterculus*, com cinco espécies. Esses resultados corroboram Aluja (1994), o qual afirma que com a utilização de armadilhas há predomínio de uma ou duas espécies, provavelmente devido às características do ecossistema e seu entorno, à presença de hospedeiros e aos fatores abióticos que afetam a abundância e diversidade das moscas-das-frutas.

O grupo infragenérico *leptozona* se caracterizou como o mais frequente (91,93%), sendo *A. barnesi* a espécie mais abundante (1478 indivíduos) e frequente (72,23%). Este grupo compreende cinco espécies que se distribuem da América Central ao Brasil, sendo que apenas duas espécies (*A. barnesi* e *A. leptozona*) têm hospedeiros conhecidos.

A. barnesi não é considerada economicamente importante (Norboom et al. 2012). Seu único hospedeiro relatado é *Pouteria torta* (Mart.) Radlk, com registro para os estados do Rio de Janeiro, Minas Gerais, São Paulo (Malavasi et al. 1980) e Mato Grosso do Sul (Uchoa & Pereira 2010).

A. leptozona é amplamente distribuída no Brasil e já relatada em 15 estados, exceto nos da região sul (Norboom et al. 1999, Zucchi & Moraes 2008, Frias et al. 2009). Essa espécie é conhecida por infestar frutos de Sapotaceae, mas também de outras famílias, tais como: Anacardiaceae, Icacinaceae, Myrtaceae, Quinaceae, Rosaceae e Rutaceae (Norboom et al. 2012). Algumas espécies de frutos são reconhecidamente infestados por essa espécie no Brasil, como por exemplo, abiu (*Pouteria caimito* (Ruiz e Pavon) Radlk., bacumuchá (*Pouteria* sp. Bondar, 1949), canistel (*P. campechiana* (Kunth) Baehni, curriola (*P. ramiflora* (Mart.) Radlk, caju (*Anacardium occidentale* L.), guapeva (*P. gardneriana* Radlk), mari (*Poraqueiba paraenses* Ducke), como reportado por vários autores (Costa Lima 1934, Veloso 1997, Silva 1993). Uchoa & Nicácio (2010) verificaram a associação de *A. leptozona* com *Pouteria torta* na região do Pantanal-MS, Brasil. Para as Américas do Sul e Central, há registro da ocorrência de *A. leptozona* na Bolívia, Guiana, Venezuela, México, Guatemala e Panamá (White & Elson-Harris, 1994; Dutra et al. 2013).

Na presente pesquisa, até o momento, *A. barnesi* representa o segundo registro para Mato Grosso do Sul, pois Uchoa & Pereira (2010) reportaram em trabalho que avaliou o efeito do ecótono na captura de moscas-da-fruta em floresta nativa e pomar comercial no município de Dourados-MS.

Riquezas de espécies do gênero *Anastrepha* semelhantes ao deste estudo (16 espécies), foi encontrada por Garcia et al. (2003), em dois anos de amostragem com 48 armadilhas.

Naquela pesquisa foram capturadas 14 espécies de *Anastrepha* no oeste do estado de Santa Catarina. Uramoto et al. (2005) avaliando a ocorrência de espécies de *Anastrepha* em uma reserva florestal em Piracicaba-SP, e Trindade & Uchoa (2011) em trabalho realizado em um transecto da Floresta Amazônica no estado Amapá, relataram a ocorrência de 18 espécies de *Anastrepha*. No estado do Tocantins, Bomfim et al. (2007) avaliando moscas-das-frutas em matas nativas e pomares domésticos obtiveram 19 espécies. Veloso et al. (2012), em 58 municípios do estado de Goiás, reportaram 21 espécies de *Anastrepha*.

Em trabalhos desenvolvidos em ambientes naturais de sete municípios do estado no Mato Grosso do Sul: Anastácio, Aquidauana, Coxim, Dois Irmãos do Buriti, Nioaque, Rochedo e Terenos (janeiro de 1993 a março de 1997), Uchoa et al. (2002) registraram nove espécies de moscas-das-frutas do gênero *Anastrepha*, das quais apenas *A. grandis*, *A. pickeli* e *A. turpiniae* não foram capturadas nesta pesquisa.

Canesin & Uchoa (2007), avaliaram a diversidade de moscas-das-frutas em um fragmento florestal na região de Dourados-MS, durante um ano e reportaram a ocorrência 13 espécies de *Anastrepha*, das quais *A. macrura*, *A. amita*, *A. distincta*, *A. turpiniae* e *A. elegans* não foram capturadas na presente pesquisa.

Avaliando fragmentos florestais de mata decídua e uma mata ciliar no Pantanal sul-mato-grossense, divisa com a Bolívia, Minzão e Uchoa (2008) obtiveram seis espécies: *A. dissimilis*, *A. fraterculus*, *A. obliqua*, *A. rheediae*, *A. sororcula* e *A. undosa*. Todas estas foram também obtidas neste inventário.

Taira et al. (2011), pesquisando uma área de ecótono do Cerrado com o Pantanal em Aquidauana-MS, relataram 16 de espécies, das quais seis: *A. alveatoides*, *A. castanea*, *A. distincta*, *A. hamata*, *A. turpiniae* e *A. zernyi* não foram coletadas neste inventário.

O grupo infragenerico *fraterculus* apesar de representado por maior riqueza em espécies ($S = 5$), todas estas tiveram baixa frequência (6,79%) e abundância (139). Esse resultado difere de outros trabalhos que apresentaram o grupo *fraterculus* como predominante (Nascimento et al. 1983, Veloso 1997, Canal et al. 1998, Uramoto 2002).

O grupo *pseudoparallela* foi representado por duas espécies: *A. pseudoparallela* (Loew, 1873) e *A. dissimilis* Stone, 1942. No sudeste de Mato Grosso do Sul, *A. dissimilis* ocorreu como espécie predominante (Uchoa et al. (2003).

Os grupos *daciformis*, *mucronota*, *serpentina*, *spatulata* e *striata* aqui foram representados cada um por apenas uma espécie: *A. daciformis* Bezzi, 1909, *A. undosa* Stone, 1942, *A. serpentina* (Wiedemann, 1830), *A. montei* Lima, 1934 e *A. striata* Schiner, 1868, respectivamente.

Anastrepha rheediae Stone, 1942, com apenas uma ♀ capturada, até o momento não está inserido em nenhum grupo, pois apresenta caracteres intermediários dos grupos *pseudoparallela* e *spatulata* (Norrbom et al. 1999).

Nesta pesquisa, *A. sororcula*, *A. fraterculus*, *A. obliqua*, *A. zenildae*, *A. pseudoparallela*, *A. serpentina* e *A. striata* corresponderam a 41,17% do total de espécies amostradas e são consideradas como pragas em diversas culturas de frutíferas e hortaliças (Aluja & Mangan 2008, Nicácio & Uchoa 2011) na Região Neotropical.

A frequência de captura de *C. capitata* (0,24%) aqui foi relativamente baixa. Em trabalho desenvolvido por Canesin & Uchoa (2007) com armadilhas com atrativo alimentar em fragmento florestal no município de Dourados-MS, correspondeu a 0,91% de total de moscas-das-frutas capturadas. Entretanto, em pesquisas que empregaram a amostragem de frutos em Mato Grosso do Sul, *C. capitata* foi a mosca-das-frutas predominante (Uchoa et al. 2003). Esta espécie parece ter um certo grau de sinantropia, ocorrendo mais abundantemente em áreas urbanas e seu entorno (Uchoa, M. A. – dados não publicados).

Estudos sobre a riqueza em espécies de *Anastrepha* em áreas florestais (nativas; fragmentadas ou não) são incipientes para a Região Neotropical. Esse tipo de registro de ocorrência das espécies de moscas-das-frutas é importante, pois aproximadamente metade dos hospedeiros das espécies de *Anastrepha* são ainda desconhecidos (Zucchi & Moraes, 2008). Informações desse tipo podem auxiliar outras áreas do conhecimento, como biologia, etologia e ecologia desses insetos, bem como darão subsídios para programas de manejo integrado das espécies com *status* de praga em pomares e hortas.

A partir dos resultados desta pesquisa, foi evidenciada a importância do monitoramento das moscas-das-frutas no leste do Mato Grosso do Sul, reforçando a necessidade dos órgãos de fomento subsidiarem pesquisas direcionadas ao reconhecimento de seus hospedeiros e inimigos naturais. Aqui foram oito espécies (sete de *Anastrepha* e *C. capitata*) que reconhecidamente são pragas de diversas culturas de frutíferas e hortícolas (Tabela 2).

Aqui pela primeira vez no Brasil é capturada uma espécie de *Anastrepha* do grupo infragênico *curvicauda sensu* Norrbom et al. (2018), (anteriormente alocada no gênero *Toxotrypana*). Zucchi (2000) destaca que em expedições organizadas nas diferentes regiões geográficas do Brasil nenhum exemplar de *Toxotrypana* foi capturado. Ficou evidenciada então a importância de inventários de longa duração em ambientes naturais nas diferentes regiões brasileiras.

Conclusões

Com base nos resultados das coletas de moscas-das-frutas em armadilhas McPhail durante dois anos no leste do Mato Grosso do Sul, conclui-se que:

1. Há uma grande riqueza de moscas frugívoras, com pelo menos 17 espécies no leste do MS;
2. *Anastrepha barnesi* foi a espécie mais abundante, frequente e predominante.
3. Foram capturadas oito espécies de grande importância econômica para a horticultura e fruticultura no Brasil: *A. sororcula*, *A. fraterculus*, *A. obliqua*, *A. zenildae*, *A. pseudoparallela*, *A. serpentina*, *A. striata* e *Ceratitis capitata*.
4. Este é o primeiro relato da ocorrência de uma espécie de *Anastrepha* do grupo infragênérico *curvicauda* (= gênero *Toxotripana*) no Brasil.

Referências bibliográficas

- ALUJA, M. 1994. Bionomics and management of *Anastrepha*. Annual Review of Entomology 39: 155-176.
- ALUJA, M. & MANGAN, R.L. 2008. Fruit fly (Diptera: Tephritidae) host status determination: critical conceptual, methodological, and regulatory considerations. Annual Review Entomology 53: 473-502.
- ALVARENGA, C.D.; SILVA, M.A.; LOPES, G.N.; LOPES, E.N.; BRITO, E.S.; QUERINO, R.B.; MATRANGOL, C.A.R. 2007. Ocorrência de *Ceratitis capitata* (Wied.) (Diptera: Tephritidae) em frutos e mamoeiro em Minas Gerais. Neotropical Entomology 36: 807-808.
- BOMFIM, D.A.; UCHOA, M.A. & BRAGANÇA, M.A.L. 2007. Biodiversidade de moscas-das-frutas (Diptera, Tephritoidea) em matas nativas e pomares domésticos de dois municípios do Estado do Tocantins, Brasil. Revista Brasileira de Entomologia 51: 217-223.
- CANAL, N.A.; ALVARENGA, C.D. & ZUCCHI, R.A. 1988. Análise faunística de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em Minas Gerais. Scientia Agricola 55: 15-25.

CANESIN, A. & UCHOA, M.A. 2007. Análise faunística e flutuação populacional de moscas-das-frutas (Diptera, Tephritidae) em um fragmento de floresta semidecídua em Dourados, Mato Grosso do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 24:185-190.

COSTA LIMA, A. 1934. Moscas-de-frutas do gênero *Anastrepha* Schiner, 1868. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro* 28: 487-575.

DUTRA, V.S.; RONCHI-TELES, B.; GARCIA, M.V.B.; ANDAIME, R.; SILVA, J.G. 2013. Native hosts and parasitoids associated with *Anastrepha fractura* and other *Anastrepha* species (Diptera: Tephritidae) in the Brazilian Amazon. *Florida Entomologist*. 96: 270-273.

FRÍAS, D.L., V.; HERNÁNDEZ-ORTIZ, V. & MUÑOZ, L.L. 2009. Description of the third-instar of *Anastrepha leptozona* Hendel (Diptera: Tephritidae). *Neotropical Entomology* 38: 491-496.

GARCIA, F.R.M.; CAMPOS, J.V., CORSEUIL, E. (2003b). Flutuação populacional de *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann, 1830) (Diptera, Tephritidae) na Região Oeste de Santa Catarina, Brasil. *Revista Brasileira de Entomologia* 47: 415-420.

HENDRICHS, J., VERA, M.T., DE MEYER, M. & CLARKE, A.R. 2015. Resolving cryptic species complexes of major tephritid pests, In: De Meyer M, Clarke A.R, Vera M.T, Hendrichs J [eds.] *Resolution of Cryptic Species Complexes of Tephritid Pests to enhance SIT Application and Facilitate International Trade*. *ZooKeys* 540: 5-39.

KÖPPEN-GEIGERPEEL, M.C., FINLAYSON, B.L. & MCMAHON, T.A. 2007. Updated world map of the Koppen-Geiger climate classification. *Hydrology and Earth System Sciences* 11: 1633-1644.

MALAVASI, A., MORGANTE, J.S. & ZUCCHI, R.A. 1980. Biologia de “moscas-das-frutas” (Diptera, Tephritidae). I: lista de hospedeiros e ocorrência. *Revista Brasileira de Biologia* 40: 9-16.

MALAVASI, A., ZUCCHI, R.A. & SUGAYAMA, R.L. 2000. Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado. Editora Holos: Ribeirão Preto. 327 p.

- MATO GROSSO DO SUL. 2006. Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Hídricos/Instituto de Meio Ambiente Pantanal. Gerência de Recursos Hídricos. Bacia do Rio Ivinhema – Diagnóstico Hidroambiental e Socioeconômico 2004-2005. Campo Grande – MS, 106p.
- MINZAO, E.R. & UCHOA, M.A. 2008. Diversidade de moscas frugívoras (Diptera, Tephritoidea) em áreas de matas decídua e ciliar no Pantanal sul-mato-grossense, Brasil *Revista Brasileira de Entomologia* 52: 441-445.
- NASCIMENTO, A.S.; CARVALHO, R.S. & MALAVASI, A., 2000. Monitoramento populacional. pp.109-112. *In*: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R. A. (Ed.). Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: importância econômica no Brasil – Conhecimento básico e aplicado Ribeirão Preto, SP: Holos. 327p.
- NICÁCIO, J.N. & UCHOA, M.A. 2011. Diversity of frugivorous flies (Diptera: Tephritidae and Lonchaeidae) and their relationship with host plants (Angiospermae) in environments of South Pantanal Region, Brazil. *Florida Entomologist* 94: 443- 466.
- NORRBOM, A.L. & KORYTKOWSKI, C.A. 2011. New species of and taxonomic notes on *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae). *Zootaxa* 2740: 1-23.
- NORRBOM, A.L.; BARR, N.B.; KERR, P.; MENGUAL, X.; NOLAZCO, N.; RODRIGUEZ, E.J.; STECK, G.J.; SUTTON, B.D.; URAMOTO, K. & ZUCCHI, R.A. 2018. *Proceedings of the Entomological Society of Washington* 120: 834-841.
- NORRBOM, A.L., KORYTKOWSKI, C.A., ZUCCHI, R.A., URAMOTO, K., VENABLE, G.L., MCCORMICK, J. & DALLWITZ, M.J. 2012 onwards. *Anastrepha* and *Toxotrypana*: descriptions, illustrations, and interactive keys. Version: 16th October 2018. delta-intkey.com. (acesso em 29 jan de 2019).
- NORRBOM, A.L., R.A. ZUCCHI & V. HERNÁNDEZ-ORTIZ. 1999. Phylogeny of the genera *Anastrepha* and *Toxotrypana* (Trypetinae: Toxotripanini) based on morphology. pp. 229-341. *In*: M. Aluja & A.L. Norrbom (eds.), *Fruit flies (Tephritidae): Phylogeny and evolution behavior*. Washington, CRC Press, 944p.

NORRBOM, A.L., RODRIGUEZ, E.J., STECK, G.J., SUTTON, B.A. & NOLAZCO, N. 2016. New species and host plants of *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) primarily from Peru and Bolivia. *Zootaxa* 4041: 1-94.

ODUM, EP. & BARRETT, GW. 2008. *Fundamentos de Ecologia*. São Paulo: Cengage Learning. 612 p.

OLIVEIRA, M. P. 2018. Diversidade de *Anastrepha Schiner*, 1868 (Diptera: Tephritidae) no Parque Nacional da Serra da Bodoquena-MS, Brasil. Dissertação (Mestrado em Entomologia e Conservação da Biodiversidade) - Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais, UFGD. Dourados.

RAGA, A.; SOUZA FILHO, M.F.; PRESTES, D.A.O.; AZEVEDO FILHO, J.A.; SATO, M.E. 2006. Susceptibility of guava genotypes to natural infestation by *Anastrepha* spp. (Diptera: Tephritidae) in the municipality of Monte Alegre do Sul, state of São Paulo, Brazil. *Neotropical Entomology* 35: 121-125.

RODRIGUES, S.R., NANTES, L.R., SOUZA, S.R., ABOT, A.R. & UCHOA, M.A. 2006. Moscas frugívoras (Diptera, Tephritoidea) coletadas em Aquidauana, MS. *Revista Brasileira de Entomologia* 50: 131–134.

SILVA, N.M. 1993. Levantamento e análise faunística de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) e seus parasitoides (Hymenoptera) em quatro locais do estado do Amazonas. 1993. 152f. Tese (Doutorado em Entomologia) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

STEYSKAL, G.C. 1977. Pictorial key to species of the genus *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae). Washington: The Entomological Society of Washington. 35p.

STONE, A. 1942. The fruitflies of the genus *Anastrepha*. *Miscellaneous Publication*, 439. Washington: United States Department of Agriculture. 112p.

TAIRA, T.L., ABOT, A.R., NICÁCIO J., UCHOA M.A, RODRIGUES, S.R & GUIMARÃES, J.A. 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.

TRINDADE, R.B.R. & UCHOA, M.A. 2011. Espécies de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae): em um transecto da Floresta Amazônica no Oiapoque, Amapá, Brasil. *Zoologia* 28: 653-657.

UCHOA, M.A. & BEVK, I. 2012. Species of *Anastrepha* Schiner (Diptera, Tephritidae) from a National Park in Southweast Brazil. in: XXIV Congresso Brasileiro de Entomologia, Curitiba-PR. CD de Trabalhos Publicados no XXIV Congresso Brasileiro de Entomologia. Londrina, PR: Sociedade Entomológica do Brasil, 2012, p.1708.

UCHOA, M.A. & 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.

UCHOA, M.A. & V.L. PEREIRA. 2010. Ecotone effect on trapping of fruit flies (Tephritidae) in natural environments in central Brazil. Abstracts of the 7th International Congress of Dipterology. San José, Costa Rica. p. 253.

UCHOA M.A. 2012. Fruit Flies (Diptera: Tephritoidea): Biology, host plants, natural enemies, and the implications to their natural control, pp.271-300. *In*: Larramendy, M. L. & Soloneski, S. (eds.). *Integrated Pest Management and Pest Control - Current and Future Tactics*. ISBN 978-953-307-926-4. InTech. Rijeka, Croatia. 668p.
<http://www.intechopen.com/articles/show/title/fruit-flies-tephritidae-and-lance-flies-lonchaeidae-diptera-tephritoidea-biology-host-plants-natural> <Accessed on may 10, 2019>.

UCHOA, M.A., OLIVEIRA, I., MOLINA, R.M.S. & ZUCCHI, R.A. 2002. Species Diversity of frugivorous flies (Diptera: Tephritoidea) from hosts in the Cerrado of Mato Grosso do Sul, Brazil. *Neotropical Entomology* 31: 515-524.

UCHOA, M.A., OLIVEIRA, I., MOLINA, R.M.S. & ZUCCHI, R.A. 2003. Biodiversity of Frugivorous Flies (Diptera: Tephritoidea) Captured in Citrus Groves, Mato Grosso do Sul, Brazil. *Neotropical Entomology* 32; 239-246.

URAMOTO, K. 2002. Biodiversidade de moscas-das-frutas do gênero *Anastrepha* (Diptera, Tephritidae) no campus Luiz de Queiroz, Piracicaba, São Paulo. Dissertação de mestrado, ESALQ, USP, Piracicaba, 85p.

URAMOTO, K., WALDER, J.M.M. & ZUCCHI, R.A. 2005. Análise quantitativa e distribuição de populações de espécies de *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) no campus Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP. *Neotropical Entomology* 34: 33-39.

VELOSO, V.R.S. 1997. Dinâmica populacional de *Anastrepha* spp. e *Ceratitis capitata* (Wied., 1824) (Diptera, Tephritidae) nos cerrados de Goiás. Tese de doutorado, Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 115p.

VELOSO, V.R.S., PEREIRA, A.F., RABELO, L.R.S., CAIXETA, C.V.D. & FERREIRA, G.A. 2012. Moscas-das-frutas (Diptera, Tephritidae) no Estado de Goiás: ocorrência e distribuição. *Pesquisa Agropecuária Tropical* 42: 357-367.

WHITE, I.M., ELSON-HARRIS, M.M. 1994. Fruit flies of economic significance: their identification and bionomics. Wallingford: CAB International. 601p



ZUCCHI, R.A. 2000. Espécies de *Anastrepha*, sinonímias, plantas hospedeiras e parasitoides. pp. 41-48. In: MALAVASI, A. & ZUCCHI, R.A. (Eds.). Moscas-das-frutas de Importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado. Ribeirão Preto: Holos Editora. 327p.

ZUCCHI, R.A. & MORAES, R.C.B. 2008. Moscas-das-frutas no Brasil - espécies de *Anastrepha* suas plantas hospedeiras e parasitoides. Disponível em: www.lea.esalq.usp.br/Anastrepha/, atualizado em 17 de setembro de 2018. (Acessado em 28 dez. 2018).

ZUCCHI, R.A. 2007. Diversidad, distribución y hospederos del género *Anastrepha* en Brasil. pp. 77-100. In: HERNÁNDEZ-ORTIZ, V. (Ed.). Moscas de la fruta en Latinoamérica (Diptera: Tephritidae): Diversidad, biología y manejo. Distrito Federal, México: S y G editores.167p.

Capítulo 2

**DIVERSIDADE E FLUTUAÇÃO POPULACIONAL DAS ESPÉCIES DE *Anastrepha*
(DIPTERA:TEPHRITIDAE) EM FRAGMENTOS FLORESTAIS DO BIOMA
CERRADO NO LESTE DO MATO GROSSO DO SUL, BRASIL**

Júlio César Marques Magalhães^{1,2}  & Manoel Araújo Uchoa² 



¹Instituto Federal do Mato Grosso do Sul (IFMS), campus Nova Andradina, CEP: 79750-000 Rodovia MS-473, km 23, s/n, Fazenda Santa Bárbara, Nova Andradina-MS e-mail: julio.magalhaes@ifms.edu.br
Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-0748-4856>

²Programa de Pós-Graduação em Entomologia e Conservação da Biodiversidade. Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Avenida Guaicurus km 12, CEP 79804-070 Dourados, MS, Brasil. e-mail: uchoa.manoel@gmail.com
Orcid <https://orcid.org/0000-0001-5764-1421>.

Resumo: O desenvolvimento de pesquisas com espécies de moscas-das-frutas em áreas nativas são significativos na perspectiva científica e econômica, produzindo conhecimentos biológicos, ecológicos e taxonômicos de novas espécies. Com objetivo analisar a diversidade de espécies, índices faunísticos e flutuação populacional do gênero *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) foram coletados 4.089 indivíduos, sendo 2.041 fêmeas de 16 espécies em nove grupos infragenéricos e 2058 machos, em 29 armadilhas tipo MacPhail iscadas com proteína hidrolisada de milho a 10% (atrativo alimentar) e inspecionadas durante 106 semanas de outubro de 2016 a outubro de 2018, em fragmentos florestais e matas ciliares do Bioma Cerrado no leste do Mato Grosso do Sul, Brasil. Os grupos infragenéricos *leptozona* e *fraterculus* foram os mais representativos nesta pesquisa. *Anastrepha barnesi* Aldrich, 1925 foi a espécie predominante. Os índices de diversidade encontrados para riqueza de espécie, índice de Shannon-Wiener e equitabilidade na pesquisa foram 3.1524, 2.0406 e 0.8432, respectivamente. Na análise faunística as espécies *A. barnesi*, *A. leptozona*, *A. sororcula* e *A. fraterculus* apresentaram os parâmetros máximos, caracterizando-se como espécies predominantes (indicadoras) para a área da pesquisa. A flutuação populacional apresentou diferença entre os dois anos da pesquisa, sendo que os fatores climáticos não correlacionaram para esse resultado.

PALAVRAS-CHAVE. *Anastrepha* spp.; índices de diversidade, análise faunística, fatores climáticos;

DIVERSITY AND POPULATIONAL FLUCTUATION OF *Anastrepha* SPECIES
(DIPTERA: TEPHRITIDAE) IN FOREST FRAGMENTS OF CERRADO IN THE EAST
MATO GROSSO DO SUL, BRAZIL

Júlio César Marques Magalhães^{1,2}  & Manoel Araújo Uchoa² 

¹Instituto Federal do Mato Grosso do Sul (IFMS) - campus Nova Andradina, CEP: 79750-000 Rod. MS-473, km 23, s/n, Fazenda Santa Bárbara – Nova Andradina/MS e-mail: julio.magalhaes@ifms.edu.br
Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-0748-4856>

²Programa de Pós-Graduação em Entomologia e Conservação da Biodiversidade. Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Avenida Guaicurus km 12, CEP 79804-070 Dourados, MS, Brasil. e-mail: uchoa.manoel@gmail.com
Orcid <https://orcid.org/0000-0001-5764-1421>

Abstract: The development of research with species of fruit flies in native areas is significant from a scientific and economic perspective, producing biological, ecological and taxonomic knowledge of new species. With the objective of analyzing the diversity of species, faunal indexes and population fluctuation of the genus *Anastrepha* (Diptera:Tephritidae) were collected 4,089 individuals being 2,041 females of 16 species in nine infrageneric groups and 2058 males, n 29 MacPhail traps lysed with 10% corn hydrolysed protein (food attraction) and inspected for 106 weeks from October 2016 to October 2018 in forest fragments and gallery forest of the Cerrado Biome in the east of Mato Grosso do Sul, Brazil. The infrageneric groups *leptozona* and *fraterculus* were the most representative in this research. *Anastrepha barnesi* Aldrich, 1925 was the predominant species. The diversity indexes found of species richness, Shannon-Wiener index and equitability in the survey were 3.1524, 2.0406 and 0.8432, respectively. In the faunistic analysis the species *A. barnesi*, *A. leptozona*, *A.sororcula* and *A. fraterculus* presented the maximum parameters, being characterized as predominant species (indicators) for the research area. The population fluctuation showed a difference between the two years of the research, and the climatic factors did not correlate to this result.

KEY WORDS. *Anastrepha* spp.; diversity indexes, faunistic analysis, climatic factors;

Introdução

Anastrepha Schiner, 1868 possui ampla distribuição geográfica nas regiões Neártica e Neotropical, infestando uma grande diversidade de espécies de frutos, tantos nativos como exóticos cultivados. No Brasil espécies deste gênero são encontradas em praticamente todos os biomas. Algumas espécies monófagas (senso Ajula & Mangan 2008) que infestam frutos nativos sem importância econômica estão em iminente risco de extinção, devido principalmente a intensificação dos desmatamentos e fragmentação de habitats. Por isso é importante conhecer a biologia, ecologia e evolução das espécies de *Anastrepha*, principalmente em áreas de vegetação nativa.

São descritas cerca de 300 espécies no mundo (Norrbom et al. 2018), sendo que no Brasil já foram catalogadas 121 espécies infestando mais de 275 hospedeiros em 48 famílias de plantas (Zucchi & Moraes 2008) e atualmente para o estado do Mato Grosso do Sul é registrada a ocorrência de 32 espécies de 9 grupos infragênicos. Até então as espécies de *Anastrepha* no MS foram inventariada principalmente nos biomas Cerrado, Pantanal e em fragmentos florestais com fitofisionomias de Floresta Atlântica (Uchoa et al. 2003, Canesin & Uchoa 2007; Uchoa & Nicácio 2010 e Uchoa & Bevk 2012).

O conhecimento da diversidade de espécies de moscas-das-frutas em uma região é de fundamental importância para auxiliar nas decisões sobre as táticas de controle populacional das espécies pragas deste táxon, além de fornecer informações para os serviços quarentenários do País (Araujo et al. 2005).

De acordo com Celedonio-Hurtado et al. (1995), estudos de flutuação populacional de moscas-das-frutas demonstram a importância dos fatores abióticos, e geralmente, com a ocorrência de um ou dois períodos de picos populacionais anuais, assim como o predomínio de uma ou duas espécies, principalmente em ambientes antropizados. O grau de dominância das espécies pode ser atribuído por um conjunto de componentes ecológicos, entre os quais se destacam a riqueza, a diversidade e a abundância de hospedeiros (Aluja 1994).

O monitoramento das espécies nativas de *Anastrepha* é de suma importância em projetos para avaliar a implantação da fruticultura, considerando principalmente a polifagia de várias espécies e a capacidade destas moscas-das-frutas de colonizarem frutos nativos ou exóticos cultivados em pomares e hortas (Nora et al. 2006).

A literatura sobre diversidade de moscas-das-frutas em ambientes naturais (florestas e fragmentos florestais) é escassa e limitada a poucos trabalhos realizados no Brasil, sendo que

a maioria das pesquisas sobre diversidade de tefritídeos frugívoros foram realizados em áreas cultivadas (pomares).

Esta pesquisa teve como objetivos, avaliar a diversidade de espécies de *Anastrepha* ocorrentes em dois tipos de fragmentos florestais: um antropizado (FFA), outro em resiliência (FFR) e mata ciliar (MG); verificar a flutuação populacional das moscas-das-frutas; correlacionar as ocorrências das espécies com: temperatura, umidade relativa do ar, precipitação pluviométrica e caracterizar a comunidade através de análises da abundância, frequência e equitabilidade entre as diferentes espécies de moscas-das-frutas.

Materiais e métodos

O estudo foi realizado no campus do Instituto Federal do Mato Grosso do Sul (IFMS), no município de Nova Andradina, no leste do Mato Grosso do Sul, latitude 22°04'47" S e longitude de 53°27'09"W, 14 de outubro de 2016 a 19 de outubro de 2018, durante 106 semanas consecutivas.

Os ambientes avaliados compreenderam dois fragmentos florestais e uma mata ciliar. Os fragmentos florestais foram diferenciados em fragmento antropizado (FFA): ambiente próximo aos locais de atividades de rotina do campus (aulas práticas, tráfego de veículos, áreas experimentais, entre outras) e fragmento de reserva em resiliência (FFR), ambiente representado por áreas de proteção permanentes (reserva legal); as matas ciliares foram representadas por áreas de vegetação próximas a cursos d'água.

A região apresenta altitude média de 380 metros acima do nível do mar, clima tropical úmido com inverno seco e verão chuvoso, Aw, conforme a classificação de Köppen. Outubro a março é a estação úmida local, sendo novembro e janeiro os meses mais chuvosos. O período mais seco de junho a agosto, com precipitações habitualmente inferiores a 50 mm por mês. As temperaturas variam de acordo com as chuvas, nos meses mais quentes (outubro a março) as médias mensais são sempre superiores a 24°C, e nos mais frios (junho e julho) as médias se situam sempre acima dos 18°C.

Os adultos das espécies de *Anastrepha* foram capturados com armadilhas plásticas tipo McPhail com proteína hidrolisada de milho (Bioanastrepha[®]) a 10% (vol./vol.) dissolvido em água potável. Foram instaladas 29 armadilhas a 1,70m de altura do solo. Os insetos capturados foram retirados das armadilhas semanalmente, quando era realizada a troca do atrativo alimentar e inseridos os insetos capturados em frascos de vidros com álcool 92,8% devidamente etiquetados. Estes foram transportados ao Laboratório de Taxonomia e

Sistemática de Tephritidae (LabTaxon), Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Dourados-MS.

As moscas-das-frutas foram triadas e identificadas por Manoel Araújo Uchoa Fernandes com o auxílio de estereomicroscópio (Zeiss, Discovery V-8), microscópio óptico comum e chaves de identificação taxonômicas, com base em características diagnósticas, tais como: padrão cromático da cabeça, tórax, abdômen e asas, morfologia e morfometria do acúleo das fêmeas, em especial do seu ápice (Stone 1942; Steyskal 1977; Zucchi 2000; Korytkowski 2009, Norrbom & Korytkowski 2011).

Os espécimes identificados foram depositados na Coleção Entomológica do Museu da Biodiversidade (MuBio), Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Dourados-MS, Brasil.

Os dados de temperaturas ($^{\circ}\text{C}$), umidade relativa do ar (UR%) e precipitação pluviométrica (vol.) foram obtidos junto ao Instituto Nacional Meteorologia (INMET), referentes a estação meteorológica automática de Ivinhema (A709), posicionada na latitude $22^{\circ}19'30''\text{S}$ e longitude $53^{\circ}48'31''\text{W}$ a uma altitude de 377 metros.

As análises foram efetuadas utilizando o software Anafau (Moraes et al. 2003) para determinar os índices de dominância (D), abundância (A), frequência (F) e constância (C). Os resultados foram interpretados empregando metodologia de Silveira Neto et al. (1995); considerando predominantes as espécies com os maiores índices.

Dominância (D): as espécies obtidas foram distribuídas em três classes de dominância, com base nos intervalos de confiança IC, onde: Não Dominante (ND) = Número de indivíduos menor que o limite inferior (Li) do IC 5%; Dominante (D) = Número de indivíduos situado dentro do IC 5% e Super Dominante (SD) = Número de indivíduos maior que o limite superior (LS) do IC 5%.

Abundância (A): Este índice determinado pela soma total dos indivíduos de cada espécie, empregando-se uma medida de dispersão, por meio do cálculo de desvio padrão e intervalo de confiança (IC) da média aritmética, para 1% e 5% de probabilidade, estabelecendo assim as seguintes classes: Rara (r) = número de indivíduos menor que o limite inferior do IC da média a 1% de probabilidade; Dispersa (d) = número de indivíduos situados entre os limites inferiores do IC da média a 1 e 5% de probabilidade; Comum (c) = número de indivíduos situados dentro do IC da média a 5% de probabilidade; Muito Abundante (ma) = número de indivíduos situados entre os limites superiores (LS) do IC da média a 1 e 5% de probabilidade e Super Abundante (sa) = número de indivíduos maior que o limite superior do IC da média a 1%.

Frequência (F): foi calculado de acordo com o percentual de indivíduos de uma determinada espécie, em relação ao total de indivíduos obtidos, as espécies obtidas foram distribuídas em quatro classes de frequência, com base nos intervalos de confiança (IC a 5% de probabilidade) onde: Pouco frequente (PF)= $f < \text{o limite inferior (Li) do IC 5\%}$; Frequente (F)= f situado dentro do IC5%; Muito frequente (MF)= $f > \text{o limite superior (LS) do IC 5\%}$ e Super frequente (MF)= $f > \text{o limite superior (LS) do IC 1\%}$.

Constância (C): se refere ao percentual de espécies presentes nos levantamentos efetuados, as espécies foram classificadas em: constantes ($w = C > \text{o limite superior (LS) do IC5\%}$); acessórias ($y = C$ entre os limites, superior (LS) e inferior (LI) do IC5% e acidentais ($z = C < \text{o limite inferior (LI) do IC5\%}$).

A diversidade das espécies de *Anastrepha* foi avaliada através dos índices de diversidade de espécies de Shannon-Wiener. A riqueza de espécie foi avaliada pelo índice de Margalef e equitabilidade pelo índice de Hill modificado. Todos os índices foram calculados com o software Anafau (Moraes et al. 2003).

O índice de Shannon-Wiener (H') mede o grau de incerteza em prever a que espécie pertencerá o indivíduo escolhido, ao acaso, de uma amostra com espécies (S) e indivíduos (N). O índice de Shannon-Wiener será igual a zero somente quando houver uma única espécie na amostra e assumirá seu valor máximo, somente quando todas as espécies existentes na amostra apresentarem o mesmo número de indivíduos. Na prática, os valores assumidos pelo índice de Shannon-Wiener se situam entre 1,5 e 3,5 e só raramente ultrapassam o valor de 4,5, quanto maior o valor do índice de Shannon, maior será a diversidade da amostra (Magurran 1988).

O índice de riqueza de Margalef, estima a biodiversidade de uma comunidade com base na distribuição numérica dos indivíduos de diferentes espécies em função do número total de indivíduos existentes na amostra. Valores inferiores a 2,0 caracterizam áreas de baixa diversidade (em geral em resultado de efeitos antropogênicos) e valores superiores a 5,0 são considerados como indicador de grande biodiversidade. Este índice assume que a chance de encontrar novas espécies no grupo de indivíduos diminui à medida que mais indivíduos são examinados. Esta premissa está baseada no padrão comum de umas poucas espécies abundantes e muitas espécies raras nas comunidades (Ricklefs 2010).

O índice de equitabilidade (E) estima a uniformidade, em abundância de indivíduos entre as espécies da comunidade avaliada. Quando todas as espécies em uma amostra são igualmente abundantes, esse índice deve assumir valor máximo, decrescendo à medida que as abundâncias relativas das espécies divergirem desta igualdade (Uramoto et al. 2005).

Para avaliar se o esforço de amostragem foi suficiente utilizou-se o estimador de riqueza de espécies Chao 2 (Chao de segunda ordem), que leva em conta o número de espécies representadas em somente uma amostra (uniques), e o número de espécies representado em somente duas amostras (duplicates), usando o software EstimateS 9.1.0 (Colwell, 2006).

Para verificar a correlação entre os fatores abióticos (temperatura, precipitação pluviométrica e umidade relativa do ar) com a abundância das espécies de *Anastrepha*, foi empregada a análise de correlação de Pearson, utilizando o programa estatístico BioEstat versão 5.3.

Resultados

Em fragmentos de matas nativas foram coletados 4.089 indivíduos de *Anastrepha* em de 106 semanas. Identificou-se 2.041 fêmeas de 16 espécies em nove grupos infragenéricos e 2048 machos. Os grupos infragenéricos de *fraterculus* e *leptozona* representaram 98,95% da amostra total. *A. barnesi* pertencente ao grupo leptozona apresentou a maior abundância e frequência das fêmeas capturadas (Tabela 1).

A comparação da comunidade de *Anastrepha* spp. pela análise faunística mostrou que *A. barnesi*, *A. leptozona*, *A. sororcula* e *A. fraterculus* são espécies predominantes (indicadoras) por atingirem os índices máximos dos parâmetros faunísticos (super abundante, super frequente e super constante). *A. obliqua* se caracterizou como dominante, muito abundante e muito frequente, também representando uma espécie predominante mesmo não atingido os índices máximos. Onze espécies de *Anastrepha* spp., ou seja, 68,75% da riqueza de espécie da amostra caracterizaram-se com não-dominante, comum, frequente e constante (Tabela 1).

Nos ambientes avaliados *A. barnesi*, *A. sororcula* e *A. fraterculus* foram indicadoras do fragmento antropizado, sendo que apenas *A. barnesi* alcançou os índices máximos dos parâmetros faunísticos; no fragmento de reserva quatro espécies mostram-se predominantes, *A. barnesi*, *A. leptozona*, *A. sororcula* e *A. fraterculus*. Três espécies predominaram na mata ciliar, *A. barnesi*, *A. leptozona* e *A. sororcula*, dessas apenas *A. sororcula* não atingiu os índices máximos na análise faunística. Todas as espécies amostradas caracterizaram-se como constante (Tabela 2).

Na análise dos índices de diversidade o fragmento de reserva alcançou os maiores valores de riqueza de espécies (2.95), diversidade de Shannon-Wiener (2.06) e equitabilidade (0,93), influenciando nos valores dos índices de toda amostra (Tabela 2).

O número acumulado de espécies de *Anastrepha* spp. variou entre os três ambientes avaliados. O fragmento de fragmento reserva a riqueza se estabeleceu na assíntota da riqueza total, sendo praticamente independente do aumento do tamanho da amostra. O fragmento antropizado e a mata ciliar tiveram um resultado de menor riqueza (Figura 1).

A riqueza de espécie esperada para a amostragem total alcançou a assíntota da riqueza observada. A estimativa de riqueza no fragmento de reserva demonstrou que a partir da 12ª coleta, a curva cumulativa de novos registros de espécies para o local atingiu a estabilidade, indicando que o esforço de coleta foi suficiente para amostrar a diversidade. Para a mata ciliar, o índice esperado foi abaixo do observado, sugerindo que o número de coletas foi insuficiente para amostrar todas as espécies de *Anastrepha* spp. naquele ambiente (Figura 1).

Os níveis populacionais de *Anastrepha* spp. durante o primeiro ano de coleta (2016/2017), apresentando três picos populacionais significativos que representaram 70.11% do total de fêmeas amostradas. O primeiro pico ocorreu em dezembro de 2016, quando foi capturado, aproximadamente, 30,23% do total de fêmeas, em 2017 um segundo pico com 33,26% ocorreu em fevereiro e março e o terceiro embora pequeno, foi observado nos meses de agosto e setembro com 11,07%. No segundo ano de coleta foram capturados 3,03% de fêmeas de *Anastrepha* spp. (Figura 3).

Os resultados das correlações de Pearson (r) com significância de $p < 0,01$ e $p < 0,05$ entre as ocorrências climáticas e a flutuação populacional de *Anastrepha* revelaram correlação positiva fraca para a temperatura média e correlação positiva moderada para as temperaturas máximas e mínimas. As demais variáveis climáticas não apresentaram correlação com a captura desta espécie (Tabela 3).

Discussão

A. barnesi representou a espécie abundante e predominante em todos os ambientes avaliados, diferindo dos poucos trabalhos que relataram sua presença, onde foram registrados poucos espécimes coletados (Malavasi et al. 1980, Uchoa & Pereira 2010). *Pouteria torta* da família Sapotaceae é a única espécie reconhecida como seu hospedeiro, a espécie não é considerada economicamente importante (Norrbom et al. 2012).

Nossos resultados mostraram diferenças da abundância de espécies economicamente importantes como *A. obliqua* (0,78%) e *A. fraterculus* (2,79) em relação a outros trabalhos. Minzão & Uchoa (2008) no Pantanal sul-mato-grossense relataram *A. obliqua* como a espécie mais frequente (41,26% do total de *Anastrepha*) na mata decídua e na mata ciliar (54,79%) e caracterizou-se como muito abundante em ambas as reservas florestais.

Vários trabalhos apontam *A. fraterculus* como a espécie mais abundantes no Brasil (Nascimento et al. 1983, Martins et al. 2000, Souza-Filho et al. 2000, Kovaleski et al. 1999, Garcia et al. 2003). No entanto, neste estudo foi apenas a quarta em frequência (2,79%) e apresentando a segunda maior frequência nos fragmentos florestais antropizado com 6,89% e 4,43% nos fragmentos de reserva, na mata ciliar a frequência 0,46% impossibilitou sua presença entre as espécies predominantes. Uramoto *et al.* (2005) estudando a ocorrência de espécies de *Anastrepha* em uma reserva florestal em Piracicaba-SP registraram *A. fraterculus* e *A. obliqua* também como espécies mais constantes e dominantes.

Dentre as espécies menos abundantes do nosso trabalho, encontram-se espécies reconhecidas como importantes pragas em diversas culturas, como *A. zenilidae*, *A. pseudoparallela*, *A. serpentina* e *A. striata* (Aluja & Mangan 2008, Nicácio & Uchoa 2011). Essa baixa abundância pode estar relacionada a alta especificidade de hospedeiros, assim como a monofagia e oligofagia, que representa quase como um padrão de *Anastrepha* spp. em ambientes preservados (Aluja & Mangan 2008).

O índice de diversidade de Shannon-Wiener (2.06) do fragmento de reserva pode estar associado ao fato de algumas armadilhas estarem instaladas próximas as matas ciliares, formando uma área de transição aos dois ambientes. Uchoa & Pereira (2010) em pesquisa com armadilhas avaliando o efeito ecótono em fragmento florestal em Dourados-MS observaram índices diferentes ao longo da borda da floresta (2,13) em comparação com aqueles instalados no centro (1,67) da floresta. Esses resultados corroboram a predição de que, em ecótonos, a riqueza e a diversidade de espécies são maiores em comparação meio de cada um dos ecossistemas adjacentes em ambientes naturais.

O índice de equitabilidade maior no fragmento de reserva (0.93) em relação ao fragmento antropizado (0,77) e a mata ciliar (0,70) demonstra uma distribuição mais uniforme das espécies no ambiente mais preservado. Bonfim et al. (2007) observou resultado semelhante em pesquisa realizada no Cerrado do Estado do Tocantins, inferindo que ambientes mais preservados, em geral, possuem elevada riqueza e alta equitabilidade.

O ambiente de mata ciliar apresentou os menores valores dos índices de diversidade ao ambiente de fragmento antropizado, sugerindo algum tipo de perturbação ambiental, como

alagamentos temporários que poderiam afetar o desenvolvimento de larvas pré-pupárias que necessitam de solo seco ou com baixa umidade (Aluja, 1994).

A riqueza de espécie esperada para a amostragem total alcançou a assíntota da riqueza observada. A estimativa de riqueza no fragmento de reserva demonstrou que a partir da 12ª coleta, a curva cumulativa de novos registros de espécies para o local atingiu a estabilidade, indicando que o esforço de coleta foi suficiente para amostrar a diversidade. Para a mata ciliar, o índice esperado foi abaixo do observado, sugerindo que o número de coletas foi insuficiente para amostrar todas as espécies de *Anastrepha* spp. naquele ambiente (Figura 1).

A curva de acumulação de espécies é uma expressão da diversidade de espécies numa comunidade estimando se o esforço amostral (coletas) foi suficiente para caracterizar a riqueza de espécie de uma área (Ricklefs 2006). Comparando-se comunidades de maior e menor diversidade, a curva das primeiras terão uma inclinação mais acentuada e uma assíntota mais elevada (Colwell e Coddington, 1994; Gotelli e Colwell, 2001).

A diferença observada no percentual de fêmeas capturadas entre o primeiro ano (96,96%) e o segundo ano (3,03%), poder estar relacionada com a flutuação populacional da espécie mais abundante na amostragem, assim como a presença de hospedeiro. Verificou-se que *A. barnesi* apresentou uma flutuação populacional similar a flutuação geral da amostra no período, com 71,28% dos indivíduos coletados no primeiro ano e 1,17% no ano seguinte. Os gêneros mais comuns de Sapotaceae (*Pouteria* sp., *Chrysophyllum* sp. e *Manilkara* sp) apresentam seu período de frutificação entre novembro e março, coincidindo com os principais picos populacionais de *Anastrepha* spp (Uchoa & Nicácio 2010).

Fatores abióticos (temperatura, umidade do ar, precipitação e outros) e fatores bióticos (hospedeiros, competição interespecífica, inimigos naturais e outros) poderiam explicar a variação de diversidade aumentando as populações de espécies mais comuns e mantendo baixo nível populacional de espécies raras (Aluja, 1994). Veloso et al. 2005 observou que em geral, os picos populacionais de *Anastrepha* spp. em fragmentos de vegetação nativa do Cerrado no Estado de Goiás, variaram de outubro a novembro, não coincidindo com o período de disponibilidade dos frutos cultivados da região que ocorre de junho a setembro, reforçando a hipótese que as moscas-das-frutas dispersam para áreas naturais e/ou cultivadas em busca de hospedeiros secundários. Nora et al. (2000) quando afirmaram que a flutuação populacional de mosca-das-frutas varia anualmente

Dentre os fatores climáticos apenas a temperatura média ($r = 0,491$; $p = 0,012$), temperatura máxima ($r = 0,532$, $p = 0,007$) e temperatura mínima ($0,519$, $p = 0,007$) expressaram correlações fracas e moderadas na flutuação populacional. Esses resultados

reforçam outros trabalhos que inferiram pouca ou nenhuma influência dos fatores climáticos na dinâmica populacional de *Anastrepha* spp. em ambientes florestais (Jirón & Hedström 1988, Zahler 1990, Canesin & Uchoa 2007).

Conclusões

Com base nos resultados das coletas de espécies de *Anastrepha* em armadilhas McPhail durante dois anos em três ambientes no leste do Mato Grosso do Sul, conclui-se que:

1. *Anastrepha barnesi* é a espécie mais frequente e dominante.
2. *A. barnesi*, *A. leptozona*, *A. sororcula* e *A. fraterculus* são as espécies predominantes nos ambientes avaliados.
3. Os ambientes menos perturbados (antropizados), apresentam os maiores índices de riqueza, diversidade e equitabilidade em comparação aos ambientes com ação antrópica, fragmentos antropizados e matas ciliares
4. Os maiores picos populacionais das espécies de *Anastrepha* ocorreram de novembro de 2016 a março de 2017.

Referências bibliográficas

ALUJA, M. & MANGAN, R.L. 2008. Fruit fly (Diptera: Tephritidae) host status determination: critical conceptual, methodological, and regulatory considerations. *Annual Review Entomology* 53: 473-502

ALUJA, M. 1994. Bionomics and management of *Anastrepha*. *Annual Review of Entomology* 39:155-176.

ARAÚJO, E. L.; M. K. M. MEDEIROS; V. E. SILVA & R. A. ZUCCHI. 2005. Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) no semi-árido do Rio Grande do Norte: Plantas hospedeiras e índices de infestação. *Neotropical Entomology* 34: 889–894.

BOMFIM, D.A.; UCHOA, M.A. & BRAGANÇA, M.A.L. 2007. Biodiversidade de moscas-das-frutas (Diptera, Tephritoidea) em matas nativas e pomares domésticos de dois municípios do Estado do Tocantins, Brasil. *Revista Brasileira de Entomologia* 51: 217-223.

CANESIN, A. & UCHOA, M.A. 2007. Análise faunística e flutuação populacional de moscas-das-frutas (Diptera, Tephritidae) em um fragmento de floresta semidecídua em Dourados, Mato Grosso do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 24: 185-190.

CELEDONIO-HURTADO, H.; M. ALUJA & P. LIEDO. 1995. Adult population fluctuations of *Anastrepha* species (Diptera: Tephritidae) in tropical orchard habitats of Chiapas, México. *Environmental Entomology* 24: 861-869.

COLWELL, R.K. 2006. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 8. User's Guide and application published at <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>. (Acesso em 29/jan/2019).

GARCIA, F. R. M.; J. V. CAMPOS & E. CORSEUIL. 2003. Análise faunística de espécies de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) na Região Oeste de Santa Catarina. *Neotropical Entomology* 32: 421–426

KOVALESKI, A.; R. L. SUGAYAMA; N. A. CANAL-DAZA & A. MALAVASI. 1999. A survey of *Anastrepha* Schiner (Diptera, Tephritidae) species in the apple growing area of the state of Rio Grande do Sul, Brazil. *Revista Brasileira de Entomologia* 43: 229-234.

MAGURRAN, A. E. & MCGILL, B. J. (eds). 2011. *Biological Diversity: Frontiers in Measurement and Assessment*. Oxford University Press, USA. Numero de pags.?

MALAVASI, A., MORGANTE, J.S. & ZUCCHI, R.A. 1980. Biologia de “moscas-das-frutas” (Diptera, Tephritidae). I: lista de hospedeiros e ocorrência. *Revista Brasileira de Biologia* 40:9-16.

MARTINS, D. DOS. S.; K. URAMOTO & A. MALAVASI. 2000. Moscas-das-frutas nos estados brasileiros: Espírito Santo, pp. 253–258. In: Malavasi, A. & R. A. Zucchi (eds.).

Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimentos básico e aplicado. Ribeirão Preto, Holos Editora, 327 p

MINZAO, E.R. & UCHOA, M.A. 2008. Diversidade de moscas frugívoras (Diptera, Tephritoidea) em áreas de matas decídua e ciliar no Pantanal sul-mato-grossense, Brasil. *Revista Brasileira de Entomologia* 52: 441-445.

MORAES, RCB., HADDAD, ML.; REYES, AEL., 2003. Software de análise faunística - AnaFau. In: Anais do VIII Simpósio de Controle Biológico - Siconbiol, 2003. São Pedro. Resumos, p. 195.

NASCIMENTO, A. S.; R. A. ZUCCHI & S. SILVEIRA NETO, 1983. Dinâmica populacional das moscas-das-frutas no Recôncavo Baiano. III. Análise faunística. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 18: 319-328.

NICÁCIO, J.N. & UCHOA, M.A. 2011. Diversity of frugivorous flies (Diptera: Tephritidae and Lonchaeidae) and their relationship with host plants (Angiospermae) in environments of South Pantanal Region, Brazil. *Florida Entomologist* 94: 443- 466.

NORA, I.; HICKEL, E. R.; PRANDO, H. F. 2000. Santa Catarina. p. 271-275. In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R. A. (eds.). *Moscas-das-frutas de Importância Econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado*. Ribeirão Preto: Holos Editora, 327p.

NORRBOM, A.L. & KORYTKOWSKI, C.A. 2011. New species of and taxonomic notes on *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae). *Zootaxa* 2740: 1-23.

NORRBOM, A.L., KORYTKOWSKI, C.A., ZUCCHI, R.A., URAMOTO, K., VENABLE, G.L., MCCORMICK, J. & DALLWITZ, M.J. 2012 onwards. *Anastrepha* and *Toxotrypana*: descriptions, illustrations, and interactive keys. Version: 16th October 2018. delta-intkey.com. (acesso em 29 jan de 2019).

RICKLEFS, R. E. 2010. *A Economia da Natureza*. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 572p.

SILVEIRA NETO, S.; NAKANO, O.; BARBIN, D.; VILLA NOVA, N. A. 1976. Manual de Ecologia dos Insetos. Piracicaba: Ed. Agronômica Ceres. 419p.

SOUZA-FILHO, M. F.; A. RAGA & R. A. ZUCCHI. 2000. Moscas-das-frutas nos estados brasileiros: São Paulo. pp. 277-283. In: Malvasi, A. & R. A. Zucchi (eds.). Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimentos básico e aplicado. Ribeirão Preto, Holos Editora, 327 p.

STEYSKAL, G.C. 1977. Pictorial key to species of the genus *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae). Washington: The Entomological Society of Washington. 35p.

STONE, A. 1942. The fruitflies of the genus *Anastrepha*. Miscellaneous Publication, 439. Washington: United States Department of Agriculture. 112p.

UCHOA, M.A. & BEVK, I. 2012. Species of *Anastrepha* Schiner (Diptera, Tephritidae) from a National Park in Southweast Brazil. in: XXIV Congresso Brasileiro de Entomologia, Curitiba-PR. CD de Trabalhos Publicados no XXIV Congresso Brasileiro de Entomologia. Londrina, PR: Sociedade Entomológica do Brasil, 2012. Abstract de Resumos, p.1708.

UCHOA, M.A. & 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.

UCHOA, M.A. & V.L. PEREIRA. 2010. Ecotone effect on trapping of fruit flies (Tephritidae) in natural environments in central Brazil. 7th International Congress of Dipterology. San José, Costa Rica. Abstracts, p. 253.

UCHOA, M.A., OLIVEIRA, I., MOLINA, R.M.S. & ZUCCHI, R.A. 2003. Biodiversity of Frugivorous Flies (Diptera: Tephritoidea) Captured in Citrus Groves, Mato Grosso do Sul, Brazil. *Neotropical Entomology* 32: 239-246

URAMOTO, K., WALDER, J.M.M. & ZUCCHI, R.A. 2005. Análise quantitativa e distribuição de populações de espécies de *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) no campus Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP. *Neotropical Entomology* 34: 33-39.

ZUCCHI, R.A. 2000. Espécies de *Anastrepha*, sinonímias, plantas hospedeiras e parasitoides. p. 41-48. In: MALAVASI, A. & ZUCCHI, R.A. (Eds.). *Moscas-das-frutas de Importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado*. Ribeirão Preto: Holos Editora. 327p.

ZUCCHI, R.A. & MORAES, R.C.B. 2008. *Moscas-das-frutas no Brasil - espécies de Anastrepha suas plantas hospedeiras e parasitoides*. Disponível em: www.lea.esalq.usp.br/Anastrepha/, atualizado em 17 de setembro de 2018. (Acessado em 28 dez. 2018).

Tabela 1. Padrões populacionais de espécies de moscas-das-frutas do gênero *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) capturadas em armadilhas McPhail com atrativo alimentar no Leste do Mato Grosso do Sul, Brasil (Outubro de 2016 a outubro de 2018).

Grupos infragenéricos	Espécie	Número de adultos	frequencia (%)	Parâmetros faunísticos			
				D ¹	Ab ²	F ³	C ⁴
<i>leptozona</i>	* <i>A. barnesi</i> Aldrich, 1925	1478	72,41	SD	sa	SF	W
	* <i>A. leptozona</i> Hendel, 1914	403	19,74	SD	sa	SF	W
<i>fraterculus</i>	* <i>A. sororcula</i> (Wiedemann, 1830)	63	3,08	SD	sa	SF	W
	* <i>A. fraterculus</i> (Wiedemann, 1830)	57	2,79	SD	sa	SF	W
	* <i>A. obliqua</i> (Macquart, 1835)	16	0,78	D	ma	MF	W
	<i>A. zenildae</i> Zucchi, 1979	2	0,10	ND	c	F	W
<i>pseudoparalela</i>	<i>A. barbiellini</i> Lima, 1938	1	0,05	ND	c	F	W
	<i>A. pseudoparalela</i> (Loew, 1873)	3	0,15	ND	c	F	W
	<i>A. dissimilis</i> Stone, 1942	3	0,15	ND	c	F	W
<i>spatulata</i>	<i>A. montei</i> Lima, 1934	5	0,25	ND	c	F	W
<i>daciformis</i>	<i>A. daciformis</i> Bezzi, 1909	2	0,10	ND	c	F	W
<i>serpentina</i>	<i>A. serpentina</i> (Wiedemann, 1830)	2	0,10	ND	c	F	W
<i>mucronota</i>	<i>A. undosa</i> Stone, 1942	2	0,10	ND	c	F	W
<i>striata</i>	<i>A. striata</i> Schiner, 1868	2	0,10	ND	c	F	W
<i>curvicauda</i>	<i>Anastrepha</i> (= <i>Toxotrynana</i>) sp	1	0,05	ND	c	F	W
Não-agrupado	<i>A. rheediae</i> Stone, 1942	1	0,05	ND	c	F	W
<i>Anastrepha</i> ♀♀		2041					
<i>Anastrepha</i> ♂♂		2048					
Total ♂♀		4089					
Índice de Riqueza (Margalef)		3.1524					
Diversidade de H'		2.0406					
Intervalo de Confiança de H (p = 0,05)		[1.991013 ; 2.090157]					
Equitabilidade (E)		0.8432					

Legenda: *Espécies predominantes (indicadoras); ¹Dominância - ND: não dominante, D: dominante, SD: super dominante; ²Abundância = r: raro; d: disperso; c: comum; a: abundante; ma: muito abundante; sa: super abundante; ³Frequência - PF: pouco frequente, F: frequente, MF: muito frequente, SF: super frequente; ⁴Constância: Z – acidental, Y - acessória e W: constante.

Tabela 2. Padrões populacionais das espécies de moscas-das-frutas do gênero *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) capturadas em armadilhas McPhail com atrativo alimentar em três diferentes ambientes: Fragmento Florestal Antropizados (FFA), Fragmento Florestal em Resiliência (FFR), mata ciliar (MC) no leste do Mato Grosso do Sul, Brasil (outubro de 2016 a outubro de 2018).

Grupo Infragenérico	Espécie de <i>Anastrepha</i>	Ambientes																	
		Fragmento Florestal Antropizado						Fragmento Florestal em Resiliência						Mata Ciliar					
		N	F(%)	D	Ab	f	C	N	F(%)	D	Ab	F	C	N	F(%)	D	Ab	f	C
<i>leptozona</i>	<i>A. barnesi</i> Aldrich, 1925	*158	34,48	SD	sa	SF	W	*622	29,24	SD	sa	SF	W	*698	65,11	SD	sa	SF	W
	<i>A. leptozona</i> Hendel, 1914	8	2,46	D	c	F	W	*64	4,30	SD	sa	SF	W	*331	4,66	SD	sa	SF	W
<i>fraterculus</i>	<i>A. sororcula</i> (Wiedemann, 1830)	*13	5,91	D	ma	MF	W	*28	3,26	SD	sa	SF	W	*22	1,49	D	ma	MF	W
	<i>A. fraterculus</i> (Wiedemann, 1830)	*15	6,89	D	ma	MF	W	*37	4,43	SD	sa	SF	W	5	0,46	ND	c	F	W
	<i>A. obliqua</i> (Macquart, 1835)	2	0,98	ND	c	F	W	1	0,13	ND	d	PF	W	13	0,30	D	c	F	W
	<i>A. zenildae</i> Zucchi, 1979	-	-	-	-	-	-	2	0,26	ND	c	F	W	-	-	-	-	-	-
	<i>A. barbiellini</i> Lima, 1938	-	-	-	-	-	-	1	0,13	ND	d	PF	W	-	-	-	-	-	-
<i>pseudoparalela</i>	<i>A. pseudoparalela</i> (Loew, 1873)	1	0,49	ND	d	PF	W	1	0,13	ND	d	PF	W	1	0,10	ND	c	F	W
	<i>A. dissimilis</i> Stone, 1942	2	0,98	ND	c	F	W	1	0,13	ND	d	PF	W	-	-	-	-	-	-
<i>spatulata</i>	<i>A. montei</i> Lima, 1934	1	0,49	ND	d	PF	W	4	0,52	ND	ma	MF	W	-	-	-	-	-	-
<i>daciformis</i>	<i>A. daciformis</i> Bezzi, 1909	2	0,98	ND	c	F	W	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>serpentina</i>	<i>A. serpentina</i> (Wiedemann, 1830)	1	0,49	ND	d	PF	W	-	-	-	-	-	-	1	0,10	ND	c	F	W
<i>mucronota</i>	<i>A. undosa</i> Stone, 1942	-	-	-	-	-	-	2	0,26	ND	c	F	W	-	-	-	-	-	-
<i>striata</i>	<i>A. striata</i> Schiner, 1868	-	-	-	-	-	-	2	0,26	ND	c	F	W	-	-	-	-	-	-
<i>curvicauda</i>	<i>Anastrepha</i> (= <i>Toxotrynana</i>) sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,10	ND	c	F	W
Não-agrupado	<i>A. rheediae</i> Stone, 1942	-	-	-	-	-	-	1	0,13	ND	d	PF	W	-	-	-	-	-	-
<i>Anastrepha</i> ♀♀		203						766						1072					
<i>Anastrepha</i> ♂♂		247						807						994					
Total ♂♀		450						1573						2066					
Índice de Riqueza (Margalef)		2.1016						2.9542						1.0702					
Índice de Diversidade (Shannon-Weaner) H'		1.7009						2.0611						1.2171					
Intervalo de Confiança de H' (p = 0,05)		[1.662569 ; 1.739221]						[1.989790 ; 2.132435]						[1.178052 ; 1.256232]					
Equitabilidade (E)		0.7741						0.9381						0.7040					

Legenda*Espécies predominantes (indicadoras); ¹Dominância - ND: não dominante, D: dominante, SD: super dominante; ²Abundância = r: raro; d: disperso; c: comum; a: abundante; ma: muito abundante; sa: super abundante; ³Frequência - PF: pouco frequente, F: frequente, MF: muito frequente, SF: super frequente; ⁴Constância - Z - acidental, Y: acessória, W: constante.

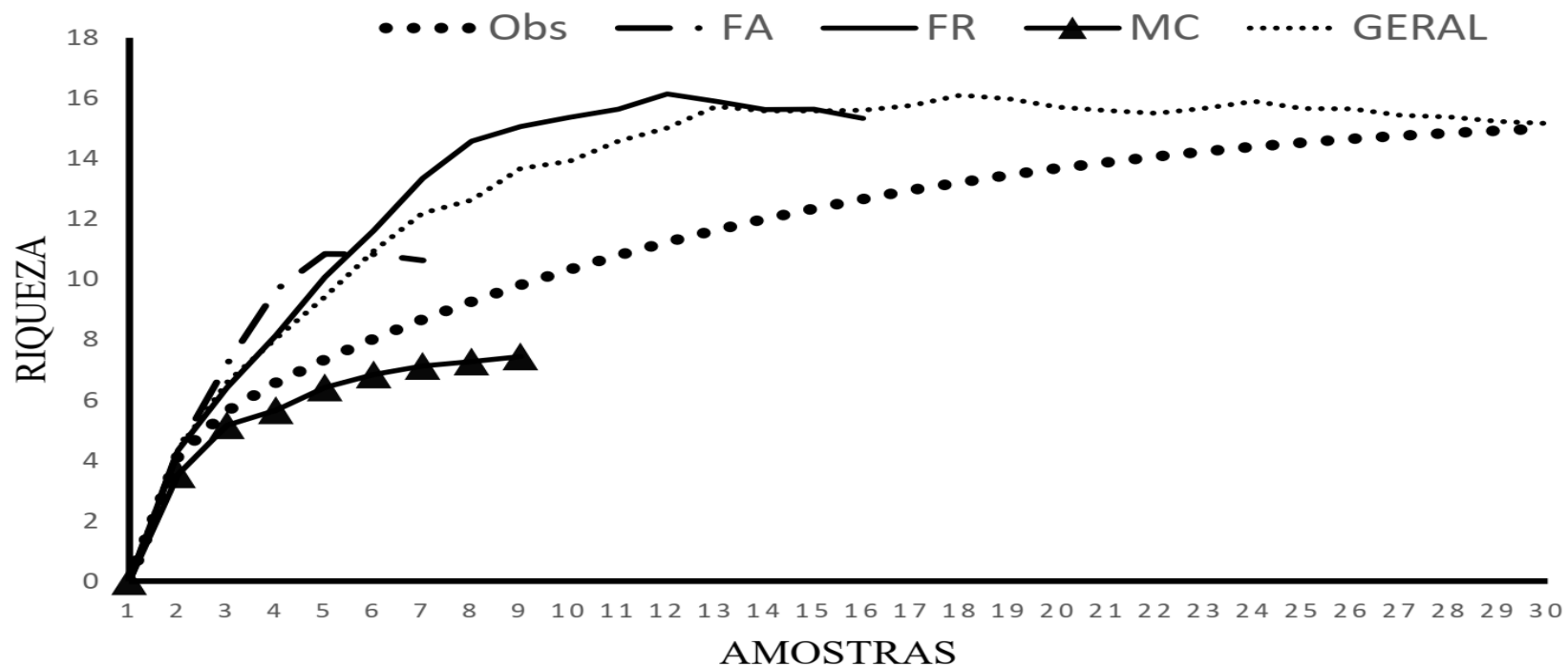


Figura 1. Curvas de acumulação de espécies de *Anastrepha* (Diptera: Tephritoidea) observada (Obs) e esperadas (Chao 2), capturadas com armadilhas McPhail em fragmento florestal antropizado (FA), Fragmento Florestal em Resiliência (FR) e Matas Ciliares (MC) no leste do Mato Grosso do Sul (Outubro de 2016 a outubro de 2018).

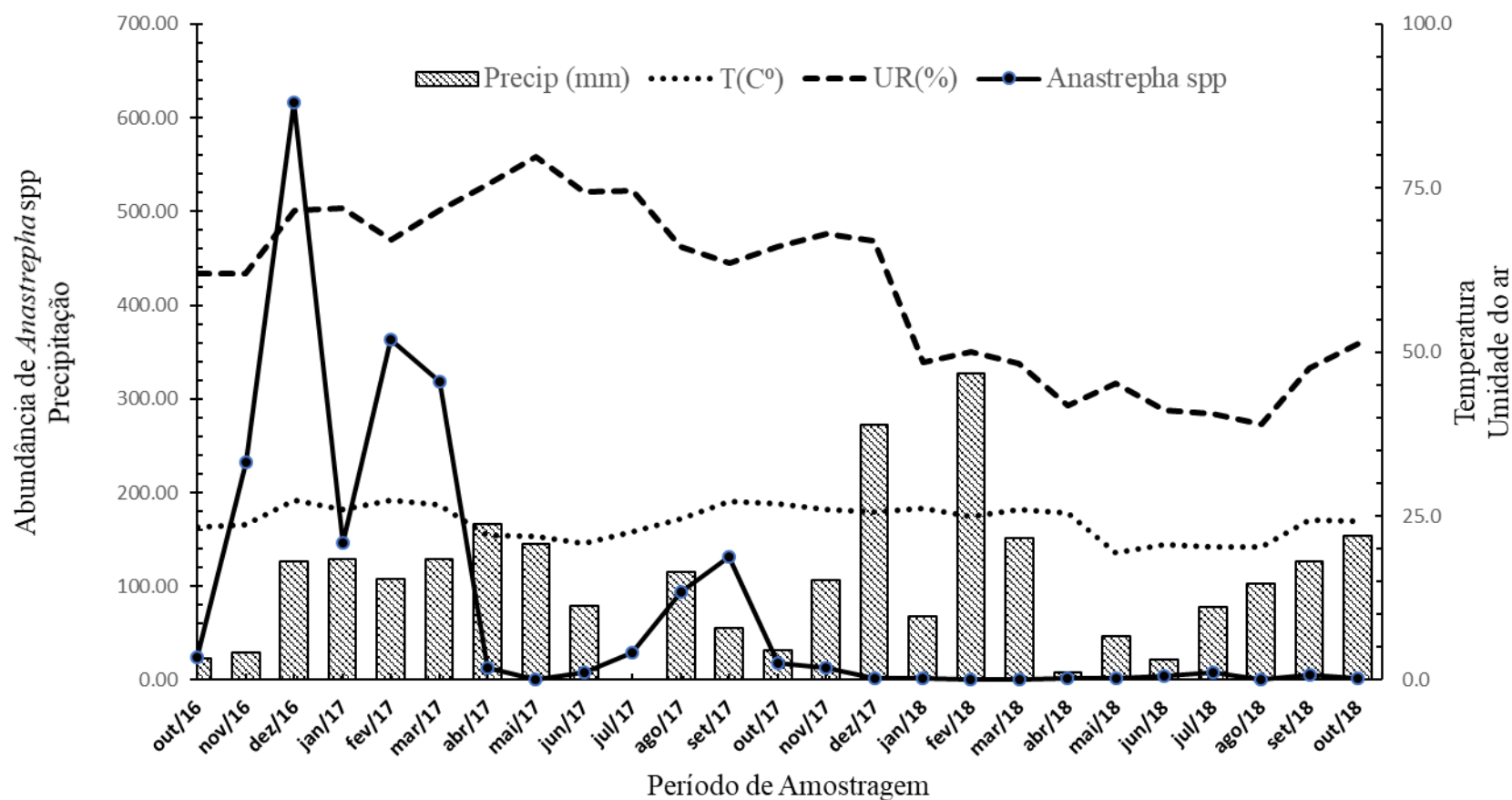


Figura 2. Flutuação populacional das espécies (♀♀) do gênero *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) amostradas em armadilhas McPhail e sua correlação com: temperatura média mensal, umidade relativa média mensal do ar e precipitação pluviométrica acumulada mensal em fragmento florestal florestais e mata ciliar ou mata de galeria do leste do Mato Grosso do Sul, Brasil (outubro de 2016 a outubro de 2018).

Tabela 3. Flutuação populacional das espécies de *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) capturada em armadilhas McPhail em três ambientes (fragmento florestal antropizado, fragmento florestal em resiliência e mata ciliar) e correlação com os fatores climáticos: temperatura (°C): média, máxima e mínima; umidade relativa do ar (%): média, máxima e mínima e precipitação pluviométrica acumulada mensal (mm) no leste de Mato Grosso do Sul, Brasil (outubro de 2016 a outubro de 2018).

Flutuação populacional	Temperatura						Umidade relativa do ar						Precipitação	
	média		máxima		Mínima		média		máxima		mínima		r	p
	r	p	r	p	r	P	R	p	r	p	r	p		
<i>Anastrepha</i> spp.	0.491*	0.012	0.532**	0.007	0.519**	0.007	0.375 ^{NS}	0.064	0.031 ^{NS}	0.880	-0.046 ^{NS}	0.825	-0.004 ^{NS}	0.984

Correlação de Pearson; Coeficiente de correlação (r**) = altamente significativo (p,0,01); r* = significativo (p<0,05). ^{NS} = não significativo

CONCLUSÕES GERAIS

Os resultados obtidos nessa pesquisa conseguiram atingir o objetivo geral. Ocorreram 17 espécies de tefritídeos frugívoros, sendo *Anastrepha barnesi* a espécie predominante no leste do Mato Grosso do Sul.

Os ambientes (Fragmento Florestal Antropizado, Fragmento Florestal em Resiliência e Mata Ciliar) apresentaram índices ecológicos que demonstram diferenças da diversidade de espécies de acordo os níveis de antropização.

Ambientes menos antropizados apresentaram maior riqueza em espécies, maior diversidade e maior equitabilidade que os ambientes mais impactados.

Durante o período desta pesquisa houveram picos populacionais das espécies de moscas-das-frutas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As descobertas nessa pesquisa evidenciam a importância da continuidade desse tipo de trabalho para fins de monitoramento das espécies de moscas-das-frutas no leste de Mato Grosso do Sul. Há também a necessidade de realização de pesquisas com o objetivo de descobrir os hospedeiros das espécies capturadas, considerando principalmente que dentre as 17 espécies de moscas-das-frutas capturadas nesta pesquisa, seis delas possuem apenas um hospedeiro conhecido e muitas espécies comerciais utilizadas em fruticultura tem suas principais moscas-das-frutas (pragas) utilizando hospedeiros secundários em ambientes de matas nativas próximas as áreas cultivadas.