

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

**DIVERSIDADE DE MOSCAS DAS FRUTAS (DIPTERA: TEPHRITOIDEA)
E SEUS PARASITOIDES (HYMENOPTERA) EM FRUTÍFERAS NATIVAS
NO PARQUE NACIONAL DA SERRA DA BODOQUENA-MS, BRASIL**

Luciano Brasil Martins de Almeida

Dourados-MS
Abril/2018

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

Luciano Brasil Martins de Almeida

**DIVERSIDADE DE MOSCAS DAS FRUTAS (DIPTERA: TEPHRITOIDEA)
E SEUS PARASITOIDES (HYMENOPTERA: BRACONIDAE) EM
FRUTÍFERAS NATIVAS NO PARQUE NACIONAL DA SERRA DA
BODOQUENA-MS, BRASIL**

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

Área de Concentração: Biodiversidade e Conservação

Orientador: Prof. Dr. Manoel Araújo Uchoa-Fernandes

Dourados-MS
Abril/2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

A447d Almeida, Luciano Brasil Martins De

DIVERSIDADE DE MOSCAS DAS FRUTAS (DIPTERA:
TEPHRITOIDEA) E SEUS PARASITOIDES (HYMENOPTERA) EM
FRUTÍFERAS NATIVAS NO PARQUE NACIONAL DA SERRA DA
BODOQUENA-MS, BRASIL / Luciano Brasil Martins De Almeida --
Dourados: UFGD, 2018.

127f. : il. ; 30 cm.

Orientador: Manoel Araecio Uchoa Fernandes

Dissertação (Mestrado em Entomologia e Conservação da Biodiversidade) -
Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais, Universidade Federal da
Grande Dourados.

Inclui bibliografia

1. Unidades de Conservação. 2. Frutos hospedeiros. 3. Biodiversidade. I.
Título.

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

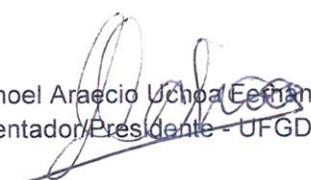
©Direitos reservados. Permitido a reprodução parcial desde que citada a fonte.

**“DIVERSIDADE DE MOSCAS DAS FRUTAS (DIPTERA: TEPHRITOIDEA) E SEUS
PARASITOIDES (HYMENOPTERA) EM FRUTÍFERAS NATIVAS NO PARQUE
NACIONAL DA SERRA DA BODOQUENA, MS, BRASIL”.**

Por

LUCIANO BRASIL MARTINS DE ALMEIDA

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


Dr. Manoel Araécio Uchoa Fernandes
Orientador/Presidente - UFGD


Dr.^a Laura Jane Gislotti
Membro titular - UFGD


Dr. Flávio Roberto Mello Garcia
Membro titular - UFPel


Dr. Isaias de Oliveira
Membro titular - AGRAER

Aprovada em: 25 de abril de 2018

BIOGRAFIA DO ACADÊMICO

Luciano Brasil Martins de Almeida, nasceu em Corumbá-MS em 21/08/89. Concluiu o ensino fundamental (2002) e médio (2009) na Escola Neusa Assad Malta, Corumbá-MS. Em 2014 graduou-se em Ciências Biológicas pela Universidade Católica Dom Bosco (UCDB), Campo Grande-MS, onde participou de Programa de Iniciação Científica como bolsista do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), no período de junho de 2010 a agosto de 2012. Em março de 2016 ingressou como discente regular do Programa de Entomologia e Conservação da Biodiversidade (PPGECB), Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais (FCBA), da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Dourados-MS.

I'm just a dreamer
I dream my life away
I'm just a dreamer
Who dreams of better days
Dreamer – Ozzy Osbourne

Agradecimentos

Agradeço primeiramente aos meus pais Fernando Silvio Barros Martins de Almeida e Teresa Cristina Varela Brasil de Almeida, por todo o carinho e apoio dado perante a minha decisão de cursar o mestrado em Entomologia.

Ao professor Dr. Manoel Araújo Uchoa-Fernandes pela orientação e todo o apoio durante o mestrado.

Às professoras Doutoras: Zefa Valdivina Pereira da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Dourados-MS e Ângela Sartori da Universidade Federal do Mato Grosso do Sul (UFMS-Campo Grande) pela identificação das espécies botânicas.

Ao Dr. Jorge Anderson Guimarães (EMBRAPA-Goiânia) pela identificação dos parasitoides.

Ao Dr. Isaias de Oliveira (AGRAER-Dourados-MS) pelos artigos concedidos

Ao técnico responsável pelo Herbário do Museu da Biodiversidade (UFGD), *MSc.* Emerson Pereira da Silva, pelo auxílio na montagem e armazenamento das exsiccatas.

A todos os professores do Programa de Pós-Graduação em Entomologia e Conservação da Biodiversidade (UFGD) que colaboraram com a minha formação.

A CAPES pela bolsa de mestrado concedida que possibilitou a realização desta pesquisa.

Ao ICMBIO pela permissão e apoio logístico para a realização desta pesquisa no Parque Nacional da Serra da Bodoquena.

Aos colegas do laboratório: João Batista, e Jéssica Queren pelo auxílio nas coletas de dados.

Aos amigos da vila: Ricardo Feher Fábio, Thiago Felipe, Márcia, Novak Rodrigo Raoni, Serafim, Sávio, Talini, José Antônio Yago, Diego, Cléo, Gabi, Lucas, Gabriel, Galileu, Raphael, Goran.

Aos amigos de Campo Grande: Guellity, Tiffani, Carol, Pedro, Kairo, Driele

Aos novos amigos que Dourados me proporcionou: César, Breno e Petrus.
E a todos que me apoiaram durante esta jornada, MUITO OBRIGADO!

Dedico este trabalho aos meus pais: Fernando Silvio Barros Martins de Almeida e Teresa Cristina Varela Brasil de Almeida que sempre me apoiaram na minha decisão de me tornar um profissional da vida (Biólogo) e no meu sonho em me tornar um Entomólogo.

Dedico

SUMÁRIO

RESUMO GERAL	10
ABSTRACT:.....	11
INTRODUÇÃO GERAL	13
REVISÃO DE LITERATURA	13
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	42
OBJETIVO GERAL	66
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	66
HIPÓTESES.....	66
CAPÍTULO 1- DIVERSIDADE DE MOSCAS DAS FRUTAS (DIPTERA:TEPHRITOIDEA) EM FRUTÍFERAS NATIVAS NO PARQUE NACIONAL DA SERRA DA BODOQUENA-MS, BRASIL.....	67
ABSTRACT	68
RESUMEN.....	74
INTRODUÇÃO	71
MATERIAL E MÉTODOS	72
RESULTADOS	77
DISCUSSÃO.....	90
AGRADECIMENTOS	102
CONCLUSÕES.....	125
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	103
CAPÍTULO 2- PARASITOIDES NATIVOS (HYMENOPTERA: BRACONIDAE) DE MOSCAS DAS FRUTAS (DIPTERA: TEPHRITIDAE) NO PARQUE NACIONAL DA SERRA DA BODOQUENA.....	114
ANEXO1-NORMASFLORIDA ENTOMOLOGIST	132

RESUMO GERAL

As moscas das frutas, representadas pelas famílias Tephritidae e Lonchaeidae (Diptera: Tephritoidea), são de grande interesse em várias subáreas das Ciências Biológicas, podendo ser usados como animais modelo para pesquisas em biologia, ecologia, genética, etologia. Este trabalho foi realizado no Parque Nacional da Serra da Bodoquena (PNSB), Brasil, e teve como objetivos: 1) Conhecer a diversidade de moscas das frutas (Diptera: Tephritoidea) e seus inimigos naturais (Hymenoptera) em três trilhas pré estabelecidas para o monitoramento de fauna e flora no PNSB e 2) Verificar a porcentagem de infestação por moscas das frutas e a porcentagem de parasitismo nas diferentes espécies frutíferas no PNSB e arredores. Para a obtenção das moscas das frutas e seus parasitoides, foram realizadas expedições mensais para as amostragens de frutos, e a partir destes, a obtenção das espécies de tefritóideos infestantes dos frutos entre janeiro de 2017 a fevereiro de 2018. Foram preparadas exsicatas de plantas desse inventário entomofaunístico sendo identificados pela Dra. Zefa Valdivina e pela Dra. Ângela Sartori. A identificação dos adultos de Tephritidae foi realizada pelo Dr. Manoel Uchoa e a identificação das espécies de Lonchaeidae, foi realizada pela Dra. Laura Jane Gistloti. No total 11 espécies de moscas das frutas foram recuperadas: Nove de Tephritidae (*Anastrepha sororcula*, *Anastrepha striata*, *Anastrepha pseudoparallela*, *Anastrepha barbeliinii*, *Anastrepha obliqua*, *Anastrepha fraterculus*, *Anastrepha serpentina*, *Anastrepha elegans* e *Anastrepha zenildae*) e, três de Lonchaeidae: *Neosilba certa*, *Neosilba glaberrima* e *Neosilba zadolicha*. Esta pesquisa reporta dois novos registros de infestação: “aguaí” *Chrysophyllum gonocarpum* por *Anastrepha serpentina*, e *Anastrepha striata* infestando o mamãozinho do mato (*Jaracatia spinosa*), o primeiro *Anastrepha barbiellinii* recuperada do seu fruto hospedeiro *Pereskia aculeata* em Mato Grosso do Sul. além de um novo registro de planta hospedeira para moscas das frutas: *Eugenia myrcianthes*.

Palavras chave: Unidades de Conservação, frutos hospedeiros, larvas frugívoras.

ABSTRACT

Fruit flies, represented by the families Tephritidae and Lonchaeidae (Diptera: Tephritoidea), are of great interest in several sub-areas of the Biological Sciences, and can be used as model animals for research in biology, ecology, genetics, ethology. This work was carried out in Serra da Bodoquena National Park (PNSB), Brazil, and had as objectives: 1) To know the diversity of fruit flies (Diptera: Tephritoidea) and its natural enemies (Hymenoptera) in three pre - established trails for the monitoring of fauna and flora in the PNSB and 2) Verify the percentage of infestation by fruit flies and the percentage of parasitism in the different fruit species in the PNSB and surroundings. In order to obtain fruit flies and their parasitoids, we carried out monthly fruit samplings and, from these, the fruit weed tephthotypes were obtained between January 2017 and February 2018. Exsicates were prepared from the plants entomofaunístico inventory being identified by Dr. Zefa Valdivina and Dr. Ângela Sartori. The identification of adults of Tephritidae was performed by Dr. Manoel Uchoa and identification of the species of Lonchaeidae was performed by Dr. Laura Jane Gistloti. In total 11 species of fruit flies were recovered: Nine of Tephritidae (*Anastrepha sororcula*, *Anastrepha striata*, *Anastrepha pseudoparallela*, *Anastrepha barbeliini*, *Anastrepha obliqua*, *Anastrepha fraterculus*, *Anastrepha serpentina*, *Anastrepha elegans* and *Anastrepha zenilda*), and three of the Lonchaeidae: *Neosilba certa*, *Neosilba glaberrima* and *Neosilba zadolicha*. This research reports two new infestation records: "waterí" *Chrysophyllum gonocarpum* by *Anastrepha serpentina*, and *Anastrepha striata* infesting papaya (*Jaracatia spinosa*), the first *Anastrepha barbiellini* recovered from its host fruit *Pereskia aculeata* in Mato Grosso do Sul. a new host plant record for fruit flies: *Eugenia myrcianthes*.

Key words: Conservation Units, Host fruits, Frugivorous larva

INTRODUÇÃO GERAL

As moscas das frutas, representadas pelas famílias Tephritidae e Lonchaeidae (Diptera: Tephritoidea), são de grande interesse em várias subáreas das Ciências da Vida. Em Biologia, podem ser empregados como cobaias para diversas pesquisas experimentais, em Ecologia propiciam estudos de diversas interações tróficas com plantas e com outros insetos, na Genética, por terem cromossomos politênicos como aqueles presentes em espécies de *Drosophila* (Drosophilidae), podem facilitar grandes descobertas sobre padrões de hereditariedade, além do interesse econômico (Uchoa 2012).

Como destacado por vários pesquisadores (*e.g.* Duarte et al. 2000, Malavasi et al. 2000; Uchoa 2012), algumas espécies podem prejudicar a qualidade e a comercialização dos produtos hortifrutícolas. Representam também a maior barreira ao livre trânsito de frutas e hortaliças no comércio internacional, e se destacam entre as principais pragas da fruticultura brasileira (Duarte et al.2000; Malavasi et al. 2000).

Os tefritóideos frugívoros se encontram distribuídas em todas as regiões brasileiras, no entanto, suas interações com as plantas hospedeiras em áreas de florestas, como as unidades de conservação (UCS) são pouco estudadas, em especial nos biomas Pantanal e Cerrado (Myers et al. 2000; Junk et al. 2006; Uchoa & Nicácio 2010; Nicácio & Uchoa 2011).

Estudos das associações das moscas das frutas com suas plantas hospedeiras são importantes para o entendimento dos seus padrões de diversidade, ecologia e evolução (Aluja et al. 2003), além da compreensão de sua história natural e planejamento de estratégias de manejo para espécies com *status* de pragas em pomares (Uramoto et al. 2008).

Sendo assim, o conhecimento das interações tróficas em especial a frugivoria por moscas das frutas em suas plantas hospedeiras, é de suma importância para planejar

estratégias de manejo integrado para a conservação das espécies em ambientes naturais (Norrbom & Uchoa 2011).

As áreas protegidas apresentam uma das melhores estratégias de conservação do patrimônio natural. Nessas áreas, a flora e fauna nativas são preservadas, assim como os processos ecológicos que regem os ecossistemas, garantindo a manutenção da biodiversidade (Seplan 2005).

As interações tritróficas entre tefritóideos frugívoros, suas plantas hospedeiras e parasitoides em ambientes naturais, em várias regiões, são desconhecidas. No entanto, nestes ecossistemas, se encontra uma grande diversidade de himenópteros parasitoides, que estão entre os principais inimigos naturais das moscas das frutas consideradas pragas nas regiões Neotropical e Neártica. Esses insetos entomófagos reduzem naturalmente, às vezes significativamente as populações de Tephritidae e Lonchaeidae no campo (Uchoa et al. 2003; Ovruski et al. 2009).

Os parasitoides himenópteros nativos das moscas das frutas são particularmente interessantes devido às suas interações evolutivas com seus hospedeiros (Nicácio & Uchoa 2011). Eles podem ser efetivos em uma ampla variedade de ambientes, como por exemplo em pequenos cultivos de goiaba (Cancino et al. 2009), mantendo os tefritóideos abaixo do nível de dano econômico, e muitas vezes, sendo mais eficientes que inimigos exóticos (Uchoa 2012).

REVISÃO DE LITERATURA

Moscas das frutas

As moscas das frutas pertencem à ordem Diptera, subordem Brachycera, infraordem Muscomorpha, seção Schizophora e superfamília Tephritoidea (McAlpine 1989),

representada por oito famílias: Pallopteridae, Piophilidae, Lonchaeidae, Richardiidae, Ulidiidae, Platystomatidae, Pyrgotidae e Tephritidae (Woodley et al. 2009).

Em Tephritoidea, duas famílias são quase exclusivamente fitófagas (Tephritidae e Lonchaeidae), com muitas espécies frugívoras. Elas possuem grande importância econômica porque espécies de vários gêneros são consideradas pragas chave que afetam diretamente a produção de frutos e hortaliças ao redor do mundo. Os tefritóideos são capazes de inserir seu ovipositor dentro de frutos ou em outros tecidos vivos de plantas hospedeiras, além de poderem de ovipositar em frutos ainda verdes, em processo de maturação ou naqueles recém caídos no solo (Uchoa 2012).

Tephritidae

Tephritidae é a família com maior riqueza de moscas das frutas conhecida, com aproximadamente 5.000 espécies descritas, em seis subfamílias (Tachiniscinae, Blepharoneurinae, Phytalmyiinae, Trypetinae, Dacinae e Tephritinae), quase 500 gêneros e possivelmente muitas espécies ainda não descritas, principalmente na Região Neotropical (Norrbom 2006).

As espécies de Tephritidae são peculiares porque estão entre os poucos táxons de Diptera exclusivamente fitófagos, exceto Tachiniscinae, que até onde se sabe, são parasitoides de Lepidoptera e pelo menos algumas espécies de Phytalmyiinae que provêm sua alimentação em espécies de bambus vivos ou mortos (Poaceae) e em outras famílias de plantas. Esta última subfamília ocorre principalmente no extremo Oriente: China e Japão (Norrbom 2010).

Tefritóideos importantes economicamente

As espécies de moscas das frutas da família Tephritidae consideradas pragas pertencem aos gêneros *Anastrepha* Schiner, *Bactrocera* Macquart, *Ceratitis* Macleay, *Dacus*

Fabricius e *Rhagoletis* Loew e *Toxotrypana* Gerstaecker. Existem poucas espécies com *status* de pragas nos gêneros *Carpomya* Costa, *Euphranta* Loew, *Monachrostiscus* Bezzi, *Neoceratitis* Hendel, *Toxotrypana* Gerstaecker e *Zonosemata* Benjamim (Norrbon et al. 1998).

Gênero *Anastrepha* Schiner 1868

As espécies de *Anastrepha* são todas originárias do continente americano, portanto não há espécies consideradas invasoras no Brasil (Malavasi et al. 2000). Atualmente já foram descritas em *Anastrepha* mais de 252 espécies (Nicácio & Uchoa 2011; Norrbom & Uchoa 2011) com base especialmente em estudos morfológicos dos adultos, agrupadas em 19 grupos infragenéricos.

Porém, com o avanço das pesquisas em morfologia e biologia molecular, como destacado por Norrbom et al. (1999), devem existir mais grupos infragenéricos em *Anastrepha*, pois aproximadamente 50 espécies, ainda não foram formalmente descritas.

No Brasil, as espécies de *Anastrepha* se encontram distribuídas em 13 grupos infragenéricos, sendo o grupo *fraterculus* o que contém mais moscas de importância econômica e o mais estudado, com 43 espécies distribuídas pelas Regiões Neotropical e Neártica (México e USA). Várias espécies do grupo *fraterculus* são altamente polípagas, atacando muitas frutas cultivadas e se caracterizam como pragas-chaves de frutas e hortaliças em vários estados brasileiros (Norrbon et al. 1999).

A maioria das espécies de *Anastrepha* encontram-se distribuídas pela região Neotropical e algumas espécies ocorrem no sul da região Neártica. Poucas espécies se encontram estabelecidas nos Estados Unidos, México, América Central e em todos os países da América do Sul, exceto Chile, onde existem registros de sua ocorrência esporadicamente ao norte do deserto de Atacama, fronteira com o Peru (Malavasi et al. 2000).

Dentre as espécies do gênero *Anastrepha* ocorrentes no Brasil, as sete consideradas de maior importância econômica, segundo Zucchi (2000), são: *Anastrepha fraterculus* Wiedemann, *Anastrepha grandis* Macquart, *Anastrepha obliqua* Macquart, *Anastrepha pseudoparalella* Loew, *Anastrepha sororcula* Zucchi, *Anastrepha striata* Schiner e *Anastrepha zenildae* Zucchi.

No Brasil, espécies do gênero *Anastrepha* já foram detectadas em todos os estados da federação, apesar de não existirem muitas publicações ou registros em alguns deles (Malavasi et al. 2000).

Inventários das espécies de *Anastrepha* no Brasil

No Brasil existem inventários de espécies de *Anastrepha* em quase todas as regiões: **Norte:** Amapá, Amazonas, Pará, Rondônia, Piauí, Rio Grande do Norte Roraima (Araújo et al. 2000, 2005; Zucchi 1989; Couturier et al. 1993; Nascimento et al. 1993; Zucchi et al. 1996; Menezes et al. 2000; Ronchi-Teles 2000; Silva & Ronchi-Teles 2000; Feitosa et al. 2007; Jesus et al. 2008). **Nordeste:** Maranhão (Oliveira et al. 2000; Lemos et al. 2002), **Ceará** (Sales & Gonçalves 2000; Braga et al. 2004) **Paraíba** (Araújo et al. 2000; Lopes et al. 2008), **Pernambuco** (Haji & Miranda 2000), **Bahia** (Nascimento & Carvalho 2000; Silva et al. 2008; Bittencourt et al. 2013), **Alagoas** (Malavasi et al. 1980; Santos et al. 2016), **Sergipe** (Malavasi et al. 1980), **Centro Oeste:** Mato Grosso e Mato Grosso do Sul (Uchoa & Zucchi 1999; Uchoa & Nicácio 2010; Nicácio & Uchoa 2011; Taira et al. 2013), **Goiás** (Ferreira 2000; Veloso et al. 2000; Veloso et al. 2012), **Sudeste:** Espírito Santo (Souza-Filho et al. 2000; Uramoto 2007, 2008, Raga et al. 2011) , **Paraná** (Garcia et al. 2003; Monteiro et al. 2007; Husch et al. 2012), **Santa Catarina** (Nora et al. 2000; Garcia 2002; Garcia et al. 2002; Garcia et al. 2003; Garcia & Norrbom 2011), **Rio Grande do Sul** (Garcia & Corseuil 2004; Hernández- Ortiz & Aluja 1993; Kovaleski et al. 1999; Kovaleski et al. 2000; Neutzling et al.

2016).Sudeste: **Rio de Janeiro** (Aguiar-Menezes & Menezes 2000; Aguiar-Menezes et al. 2001), **Minas Gerais** (Alvarenga et al. 2000; Querino et al. 2014).

Gênero *Bactrocera*

Bactrocera era considerado anteriormente como um subgênero de *Dacus*. Drew (1989a) propôs uma nova combinação, elevando *Bactrocera* à categoria de gênero, que passou a reunir as espécies do gênero *Dacus* economicamente mais importantes (Malavasi 2001).

Bactrocera carambolae Drew & Hancock, denominada mosca da carambola, é a espécie economicamente mais importante deste gênero. É nativa do Oriente: Indonésia, Malásia e Tailândia. Em meados da década de 1970 invadiu primeiramente o Suriname, sendo coletada em Paramaribo, 1975. Posteriormente foi encontrada na Guiana Francesa, tendo sido introduzida no Amapá, norte do Brasil, no município de Oiapoque, em março de 1996 (Malavasi 2001; Sauer-Muller 2005; Godoy et al. 2011).

A mosca da carambola é uma espécie polífaga que se alimenta de mais de 150 plantas hospedeiras, incluindo várias espécies de importância econômica como: abacate, goiaba, limão, manga, laranja e mamão, entre outras. As estimativas indicam que a distribuição de *B. carambolae* no Brasil podem resultar em uma perda econômica de aproximadamente 30.7 milhões de dólares anualmente, e aproximadamente 92,4 milhões após três anos de infestação (Knight 2000; Malavasi 2001; Silva-Jr apud Marchioro 2016).

No Brasil, estima-se que existam entre 20 a 30 plantas hospedeiras de *B. carambolae*, sendo as mais importantes: carambola (*Averrhoa carambola* L.), manga (*Mangifera indica* L.), sapoti (*Manilkara zapota* L.), goiaba (*Psidium guajava* L.), jambo branco (*Syzygium samarangense* L.), tangerina (*Citrus nobilis* L.), pomelo (*Citrus paradisi* L.), laranja (*Citrus*

spp.), acerola (*Malpighia glabra* L.), caju (*Anacardium occidentale* L.), tomate (*Lycopersicon esculentum* L.), jaca (*Antocarpus heterophyllus* Lam.) e fruta-pão (*A. altilis* (Parks) (Brasil 2001).

A principal forma dispersiva dessa mosca é o trânsito irregular de material hospedeiro, como o transporte de frutos infestados por passageiros em viagens aéreas de longas distâncias, terrestres e marítimas, ou ainda através do contrabando de frutos que não passam por fiscalização ou insepeção fitossanitária (Brasil 2001).

Gênero *Ceratitis*

O gênero *Ceratitis* é composto por aproximadamente 100 espécies descritas e sua distribuição está restrita ao continente africano, com exceção de *Ceratitis capitata*, conhecida popularmente como a mosca do mediterrâneo, que é uma espécie cosmopolita (Norrbom 1998; Virgilio et al. 2014).

Provavelmente originária da costa ocidental da África, esta espécie é uma das principais pragas da agricultura, podendo infestar 374 espécies de plantas pertencentes a 79 famílias, além de apresentar rápida dispersão e adaptação à baixas temperaturas (Liquido et al. 1991; Malavasi et al. 2000; Zucchi et al. 2000; Raga et al. 2006; Alvarenga et al. 2007).

No Brasil, *C. capitata* foi detectada no início do século XX por Ihering (1901), sendo considerada uma das pragas de moscas das frutas de maior importância quarentenária, infestando principalmente espécies frutíferas introduzidas e espécies de café (Malavasi et al. 1980; Uchoa & Zucchi 1999; Uchoa 2012).

Até meados da década de 1980, *C. capitata* encontrava-se restrita às regiões Sul e Sudeste do Brasil, sendo a Bahia o limite norte de sua distribuição (Malavasi et al. 1980; Nascimento et al. 1982).

No Brasil, são reportadas 27 famílias de frutíferas hospedeiras, com 93 espécies, sendo apenas quatro estados que ainda não possuem registro da ocorrência de *C. capitata*: Acre, Amapá, Amazonas e Sergipe (Zucchi 2012). Além disso, outra espécie de *Ceratitidis*: *Ceratitidis malgassa* (Munro), já foi registrada no continente americano em Chapingo, México, no entanto, ainda não foi encontrada em regiões da América do Sul (Zucchi 2001).

Gênero *Rhagoletis*

O gênero *Rhagoletis*, com aproximadamente 70 espécies descritas, ocorre principalmente nas regiões Paleárticas e Neotropicais, tendo pelo menos 21 espécies registradas infestando frutos das famílias Juglandaceae, Rosaceae, Rutaceae e Solanaceae (Malavasi et al. 2000).

Quatro espécies deste gênero já foram relatadas no Brasil: *Rhagoletis adusta* Foote no estado de São Paulo, *Rhagoletis ferruginea* Hendel, na Bahia, Paraná e Santa Catarina, e *Rhagoletis macquartii* Loew, em Goiás e Minas Gerais e *Rhagoletis blanchardi* (Zucchi 2000, Foote 1981, Ramírez et al. 2008, Uchoa 2012). Apesar das espécies desse gênero não serem consideradas pragas agrícolas no país, algumas delas são consideradas pragas no Peru e Chile (Salazar et al. 2002).

Lonchaeidae

A família Lonchaeidae, com 578 espécies descritas mundialmente, é subdividida em três subfamílias e nove gêneros: Dasiopinae, Lonchaeinae e Lpnchaeiini. Dasiopinae conta com 128 espécies descritas em um único gênero *Dasiops* Bezzi, seguida por Lonchaeinae com cinco gêneros: *Protearomyia* McAlpine (12), *Chaetolonchaea* McAlpine (Steyskall & Henning) (8), *Earomyia* Macquart (22), *Lamprolonchaea* Czerni (17), *Fulgenta*

MacGowan (15), totalizando 74 espécies e Lonchaeiini com com 376 espécies em três gêneros: *Lonchaea* Fallén (224), *Silba* Rondani (112) e *Neosilba* Steyskall (40). (MacGowan, 2018).

Lonchaeidae é a segunda família de moscas das frutas em importância econômica na América do Sul, onde determinadas espécies dos gêneros *Dasiops* e *Neosilba* são consideradas pragas primárias em frutíferas nativas e cultivadas (Uchoa & Nicácio 2010; Uchoa 2012).

As espécies de Lonchaeidae a seguir têm ampla distribuição geográfica no Brasil: *Neosilba bifida* Strikis & Prado, *Neosilba zadolicha* McAlpine & Steyskal, *Neosilba certa* (Walker), *Neosilba pendula* (Bezzi), *Neosilba glaberrina* (Wiedemann), *Neosilba perezii* (Romero & Rupel) e *Dasiops inedulis* Steyskal (Araújo & Zucchi 2002; Souza et al. 2005; Silva et al. 2006; Aguiar-Menezes et al. 2007; Lopes et al. 2008; Caires et al. 2009; Souza-Filho et al. 2009; Uchoa & Nicácio 2010; Garcia & Norrbom 2011), as mais amplamente distribuídas.

Por vários anos os lonqueídeos foram desconsiderados dos inventários sobre moscas das frutas, devido especialmente à falta de conhecimentos taxonômicos. Nos primeiros estudos que se levou em consideração os lonqueídeos, foram detectadas 12 espécies frutíferas como hospedeiros em vários estados do País, sendo o *Citrus* spp. os mais comumente infestados (Malavasi et al. 1980; Uchoa et al. 2002; Gatelli et al. 2008).

Nas décadas de 1990 e 2000, em razão da obtenção de grande quantidade de pupários de lonqueídeos nos inventários faunísticos de moscas das frutas, ressurgiu o interesse em estudá-los. Sendo assim, Silva (1993) apud Gisloti (2014) verificou a presença de espécies de *Neosilba* associadas a 19 espécies de frutos, em quatro locais do Amazonas. Uchoa et al (2002) em um inventário que avaliou 35 frutíferas do Cerrado no Sudoeste de Mato Grosso do Sul, encontrou espécies de lonqueídeos infestando frutos de 22 espécies de plantas.

Quando imaturos, os lonqueídeos frugívoros, em sua maioria estão associados a frutos, flores e outros tipos de matéria orgânica em decomposição. Apesar dos registros de infestação de frutos por lonqueídeos ocorrerem desde meados da década de 30, são poucos os estudos sobre esses dípteros nas regiões do Brasil, especialmente em áreas nativas (Uchoa & Zucchi 1999; Uchoa et al. 2002; Uchoa et al. 2003; Nicácio & Uchoa 2011; Bomfim et al. 2014; Gisloti 2014).

As larvas de *Neosilba* já foram registradas se alimentando de uma ampla diversidade de espécies de frutíferas hospedeiras, como a acerola, goiaba, tangerina (Araújo & Zuchi 2002), manga, mamão, sete-copas, abacate, carambola, laranja, maracujá (Uchoa et al. 2002); café (Souza et al. 2005; Aguiar-Menezes et al. 2007); nêspera (Strikis & Prado 2005) cajú, cajá-manga, araticum, oiti, sete-copas, frutos de batata depurga, vagens de ingá, figo silvestre, jambo, duas espécies de araçá, ameixa (*Ximenia americana*), duas espécies de maracujá silvestre (*Passiflora* spp.), marmelo silvestre (*Alibertia edulis*), genipapo, três espécies de *Pouteria* spp.(Sapotaceae), duas espécies de Solanaceae (*Physalis* e *Solanum*) (Uchoa & Nicácio 2010) entre muitas outras variedades frutíferas, confirmando importância dos estudos desta família na região Neotropical (Gisloti 2014; Gisloti et al. 2017).

As espécies de *Neosilba* obtêm recursos alimentares em 113 espécies plantas, distribuídas em 39 famílias: Anacardiaceae, Annonaceae, Apocynaceae, Arecaceae, Bignoniaceae, Bombacaceae, Cactaceae, Caricaceae, Chrysobalanaceae, Combretaceae, Convolvulaceae, Cucurbitaceae, Ebenaceae, Euphorbiaceae, Fabaceae, Flacourtiaceae, Gnetaceae, Lauraceae, Lecythidaceae, Loganiaceae, Loranthaceae, Malpighiaceae, Malvaceae, Melastomataceae, Moraceae, Musaceae, Myrtaceae, Olacaceae, Oxalidaceae, Passifloraceae, Rhamnaceae, Rosaceae, Rubiaceae, Rutaceae, Sapotaceae, Solanaceae, Ulmaceae, Verbenaceae e Vitaceae (Gisloti et al. 2017).

Além de frutos, as suas larvas também já foram observadas alimentando-se de botões florais de maracujá *Passiflora* spp. (Uchoa & Zucchi 1999, Uchoa et al. 2002), corda-de-viola *Ipomoea* spp. (Santos et al. 1992), brotos de mandioca *Manihot esculenta* (Lourenção et al. 1996; Lorenzi & Nora 2016).

Lonqueídeos importantes economicamente

As espécies de *Dasiops* são encontradas principalmente na região Neártica, enquanto algumas espécies são encontradas menos frequentemente na região Paleártica, África do Sul, Ásia, Austrália e América do Sul (Gislotti & Prado 2012). Atacam espécies de frutos cultivados como maracujás (*Passiflora* spp.) maduros ou imaturos e uma ampla gama de frutos silvestres nativos da Região Neotropical (Uchoa & Nicácio 2010). Algumas espécies, como *D. inedulis*, destroem os botões florais de algumas Passifloraceae na Região Neotropical (Norrbon & Mcalpine 1997; Uchoa & Nicácio 2010; Uchoa 2012).

Neosilba é o gênero mais estudado e economicamente mais importante na Região Neotropical, com 40 espécies descritas, das quais 14 delas estão reportadas no Brasil (Strikis 2011; Uchoa 2012; Gislotti et al. 2017). As espécies de *Neosilba*, geralmente são polífagas atacando uma ampla diversidade de espécies de frutíferas, tanto nativas quanto exóticas, cultivadas ou silvestres em agroecossistemas ou em ambientes naturais.

As espécies de *Neosilba* mais comumente envolvidas com a infestação de frutos e hortaliças são: *N. zadolicha*, *N. pendula*, *N. glaberrima* e *N. inesperata*. Essas quatro espécies, exceto *N. perezii* que ataca os brotos apicais de mandioca *Manihot esculenta* Crantz (Lourenção et al. 1996), são consideradas de grande importância econômica na América do Sul por causa dos danos causados nas frutas ou hortaliças cultivadas, (Nicácio & Uchoa 2011; Uchoa 2012).

Estudos realizados no Brasil relatam que muitas espécies de *Neosilba* são consideradas pragas primárias em várias culturas, principalmente na mandioca (*Manihot esculanta*) em praticamente todo o país (Lourenção et al. 1996); acerola (*Malpighia emarginata* Sessé & Moc. ex. DC), no Rio Grande do Norte (Araujo & Zucchi, 2002) em citros (*Citrus* spp.), em Mato Grosso do Sul (Uchoa et al. 2002, 2003); café (*Coffea arabica* L.) no Rio de Janeiro (Aguiar Menezes et al. 2007) e na tangerina (*Citrus reticulata* Blanco na Paraíba (Lopes et al. 2008), MatoGrosso do Sul (Uchoa et al. 2002) e na Bahia (Santos et al. 2004).

Inventários das espécies de *Neosilba*

No Brasil, existem inventários de espécies de *Neosilba* em vários estados: Bahia (Bittencourt et al. 2013), Amazônia (Silva 1993; Costa 2005; Almeida et al. 2016), Tocantins (Bomfim et al. 2007), Paraíba (Lopes et al. 2008), Minas Gerais (Strikis et al. 2012); São Paulo (Gisloti et al. 2017), Mato Grosso do Sul (Uchoa et al. 2002; Caires et al. 2009), Amapá (Deus & Adaime 2013), Rio de Janeiro (Souza et al. 2005), Rio Grande do Sul (Silva et al. 2006; Dias & Silva 2014), Santa Catarina (Garcia & Norrbom 2011), Goiás (Marchiori et al. 2000), Rio Grande do Norte (Araújo & Zucchi 2002), Alagoas (Santos et al. 2016).

Pesquisas sobre moscas das frutas no Centro Oeste do Brasil

Uchoa & Zucchi (1999), amostraram espécies de moscas das frutas em diversas frutíferas do Cerrado no estado de Mato Grosso do Sul. Foram avaliadas 35 espécies pertencentes a 18 famílias. Dos frutos avaliados, foram obtidos tefritóideos infestando 29 das espécies de frutos, das quais 19 estavam sendo atacadas por espécies de Tephritidae (*Anastrepha* spp. e *C. capitata*). *C. capitata* foi detectada infestando oito hospedeiros. Das 35 frutíferas avaliadas, 22 emergiram lonqueídeos do gênero *Neosilba* e *Diasops* spp., além de

uma espécie não identificada de *Lonchaea* sp. em uma Euphorbiaceae (*Manihot* sp. “maniçoba”).

Dos tefritídeos, as espécies do gênero *Anastrepha* foram as moscas que infestaram maior número de hospedeiros, tendo sido encontradas dez espécies, nove delas já registradas e uma nova. As espécies provenientes dos frutos foram: *A. fraterculus*, *A. obliqua*, *A. sororcula*, *A. turpinae* Stone, *A. zenildae*, *A. striata*, *A. grandis*, *A. montei* Lima, *A. pickeli* Lima e *Anastrepha* sp., sendo a goiaba o hospedeiro com maior diversidade de espécies de tefritídeos (sete espécies). *C. capitata* foi coletada de frutos de *Spondias purpurea* L. (seriguela), *Mangifera indica* L. (manga), *Terminalia catappa* L. (sete-copas), *Psidium guajava* L. (goiaba), *Campomanesia* sp. (guavira), *Averrhoa carambola* L. (carambola), *Citrus sinensis* L. (laranja-doce) e de vagens de *Inga laurina* (Sw.) (Uchoa & Zucchi 1999).

Uchoa et al. (2003) em inventário realizado com armadilhas Mcphail, obtiveram 794 indivíduos de *Anastrepha*, pertencentes a 22 espécies. De *C. capitata* foram capturados 414 adultos, sendo a mosca do mediterrâneo a espécie mais abundante entre os tefritídeos frugívoros: representando mais de um terço dos tefritídeos capturados.

Uchoa & Nicácio (2010) realizaram um inventário em frutíferas no Pantanal sul-matogrossense. Amostraram um total de 92 espécies de plantas, sendo que 53 destas estavam sendo infestadas por larvas de Tephritoidea, 38 das espécies coletadas não foram infestadas por larvas de Lonchaeidae. Foi recuperado um total de 22.505 larvas pré-pupárias e 13.443 adultos de Tephritidae. De Lonchaeidae foram obtidas 6.209 larvas pré-pupárias e 3.770 adultos.

De 53 espécies de frutos infestadas por larvas de Tephritoidea frugívoras, 25 foram atacadas por Tephritidae e Lonchaeidae, 23 apenas por espécies de *Neosilba* (Lonchaeidae) e cinco apenas por espécies de Tephritidae. As espécies de plantas infestadas com maior diversidade de Tephritoidea foram *Psidium guajava* L. (8 espécies: 5 de Tephritidae e 3 de

Lonchaeidae) e *Pouteria ramiflora* (Martius) Radlkofer (7 espécies: 3 de Tephritidae e 4 de Lonchaeidae) (Uchoa & Nicácio, 2010).

No estado de Goiás, Veloso et al. (2000), realizaram um inventário das moscas das frutas em 40 municípios durante dois anos (1988-1990.) Obtiveram 54 espécies de frutíferas, sendo 39 eram nativas e 15 introduzidas. A ocorrência de moscas das frutas foi registrada em 29 municípios, para frutos de 31 espécies frutíferas coletadas (22 nativas e nove introduzidas).

As espécies do gênero *Anastrepha* foram constatadas em 27 espécies de plantas hospedeiras, sendo 19 destas infestadas exclusivamente por *Anastrepha* spp. *Ceratitis capitata* foi registrada em 12 espécies de plantas, sendo na maioria de seus hospedeiros introduzidos. Myrtaceae foi a família infestada com maior riqueza de espécies de moscas das frutas, representada por 10 espécies, seguida de Sapotaceae (quatro) e Anacardiaceae (três).

Das 31 espécies frutíferas infestadas por moscas das frutas no estado de Goiás, 14 foram hospedeiras de *A. fraterculus*, 10 nativas e quatro introduzidas. *A. sororcula* foi registrada em 11 plantas hospedeiras, a maioria delas nativas, das quais nove pertencentes às Myrtaceae, uma Anacardiaceae e uma Fabaceae. *A. zenildae* foi obtida de seis plantas hospedeiras, sendo quatro delas da família Myrtaceae (Veloso et al. 2000).

Taira et al. (2013), realizando um inventário no município de Aquidauana, no período de junho de 2009 a junho de 2011. Obtiveram 6.476 larvas de moscas das frutas, destas 4.424 chegaram à fase adulta, pertencentes a 10 espécies de tefritídeos que infestaram 10 famílias de plantas, representadas por 10 espécies com 67,74% de viabilidade (larva-adulto).

Amostraram dezenove espécies de moscas das frutas foram coletadas utilizando ambos os métodos (coleta de frutos e armadilhas McPhail). Nove espécies foram obtidas em ambos os métodos, cinco delas apenas nos frutos hospedeiros, e cinco delas apenas em armadilhas. Além das moscas das frutas, foram recuperados 215 parasitoides pertencentes a duas famílias: Braconidae (96,74%) e Pteromalidae (3,26%). Braconidae foi representado por

Doryctobracon areolatus Szépligeti, *Utetes anastrephae* Viereck, e *Opius bellus* Gahan, enquanto que Pteromalidae foi representado apenas por um espécime não identificada

Plantas Hospedeiras

São consideradas plantas hospedeiras de moscas das frutas, aquelas que possuem frutos que permitam o desenvolvimento das suas fases de ovo, larva e pupa, originando adultos, independentemente da quantidade ou qualidade destes adultos (Aluja & Mangan 2008).

Dentre os hospedeiros conhecidos dos tefritoideos, pode se separar os conhecidos como multiplicadores (aqueles que invariavelmente multiplicam grandes quantidades de moscas-das-frutas) e hospedeiros alternativos (aqueles que são infestados ocasionalmente e/ou permitem um menor desenvolvimento de moscas das frutas (Salles 1995).

Segundo Jirón & Hedstrom (1991), as moscas das frutas possuem uma relação intimamente ligada com seus frutos hospedeiros de determinadas famílias específicas de plantas e, o aumento ou redução de suas populações ocorrem em função do ciclo fenológico das frutíferas hospedeiras.

A colonização de determinada planta hospedeira por uma espécie de mosca das frutas, não resulta de um comportamento simples, mas sim de uma hierarquia dinâmica e de múltiplos componentes. A utilização do hospedeiro pode variar dentro de uma espécie de inseto ou para um indivíduo em resposta às mudanças no seu estado fisiológico interno, promovido pela falta de hospedeiros preferenciais ou por experiências anteriores com o hospedeiro (Singer 1992; Aluja & Mangan 2008).

Segundo Davis (1984), as mudanças no estado fisiológico interno podem modificar as preferências de hospedeiros por alterar a percepção das “pistas” externas pela mosca ou a

sensibilidade dos seus receptores periféricos, em particular coincidindo com o aumento no número de ovos ou reduzindo limiares de respostas. Consequentemente, o padrão de utilização de hospedeiros locais pelos insetos polípagos que exibem preferências hierárquicas, podem variar de acordo com a abundância relativa de potenciais hospedeiros alternativos quando o hospedeiro preferencial está ausente (Fox & Morrow 1981).

Nas épocas em que os principais hospedeiros não estão disponíveis, os hospedeiros secundários (alternativos) assumem uma função importante na manutenção das populações das moscas das frutas (Aguar-Menezes & Menezes 1996).

O hábito alimentar das moscas das frutas pode ser diversificado, abrangendo desde a monofagia exclusiva até a oligofagia e a polifagia. Nesta classificação proposta por May & Ahmad (1983), *apud* Aluja & Mangan (2008), são consideradas monófagas, as espécies que provêm sua alimentação do mesmo gênero ou família de plantas, estenófagas as que completam o seu ciclo biológico em um número reduzido de hospedeiros fortemente relacionados e oligófagas aquelas que infestam determinados hospedeiros, sendo que a maioria deles pertencem a uma família, e polípagas as que se alimentam de frutos de várias famílias botânicas hospedeiras.

Desta forma, a identificação correta das espécies hospedeiras é muito importante no processo de amostragem de frutos, permitindo identificar exatamente a associação tefritídeo-planta com a espécie vegetal ou variedade frutífera. Esta conexão não é possível em pesquisas que utilizam de armadilhas para a captura de adultos das moscas das frutas, devido à alta capacidade de dispersão dos Tephritidae, relatada em alguns estudos (Thomas & Leora Gallardo 1998; Kovaleski et al. 1999; Nascimento et al. 2000).

Os inventários de espécies de moscas das frutas a partir de coletas de frutos no Brasil estão sendo cada vez mais intensificados, principalmente devido à importância de ampliar o

conhecimento da interação tefritídeo-planta, tanto para estudos biológicos e ecológicos das moscas das frutas como para programas de manejo (Uramoto 2007).

No Brasil, existem registros de inventários de frutíferas infestadas por moscas das frutas em quase todos os estados brasileiros: **Amazonas** (Couturier et al. 1993; Silva 1993; Ronchi-Teles 2000; Zucchi et al. 2011; Almeida et al. 2016), **Amapá** (Deus et al. 2009; Silva et al. 2011; Jesus-Barros et al. 2012; Deus & Adaime 2013; Lemos et al. 2017), **Pará** (Ohashi et al. 1997), **Piauí** (Feitosa et al. 2007; Araújo et al. 2014), **Rio Grande do Norte** (Araújo & Zucchi 2002) **Mato Grosso do Sul** (Uchoa & Zucchi 1999; Uchoa et al. 2002, 2003a e 2003b; Canesin & Uchoa 2007; Uchoa & Nicácio 2010, Nicácio et al. 2011), **Goiás** (Veloso et al. 2000, 2012), **Minas Gerais** (Strikis et al. 2012), **Rio de Janeiro** (Leal et al. 2009), **São Paulo** (Souza-Filho et al. 2000; Raga et al. 2002; Souza-Filho et al. 2009; Gisloti & Prado 2012; Gisloti et al. 2017), **Rio de Grande do Sul** (Kovaleski 1997; Zanardi et al. 2011; Marsaro-Júnior et al. 2013), **Tocantins** (Bomfim et al. 2007, 2014), **Rio Grande do Norte** (Araújo & Zucchi 2002), **Santa Catarina** (Garcia & Norrbom 2011), **Espírito Santo** (Uramoto et al. 2008), **Alagoas** (Gonçalves et al. 2006).

Os estudos regionais são muito importantes, dado que uma espécie de fruto constantemente infestada por uma espécie de moscas das frutas em um determinado local, pode não ser infestada em outra região ou pode ser substituído por outra espécie alternativa (Selivon 2000).

Localização do Hospedeiro e Ciclo de vida das moscas das frutas

O ciclo se inicia com a localização da planta hospedeira pela fêmea das moscas das frutas, sendo este um processo que engloba várias etapas. A localização do hospedeiro a longa distância, é um processo complexo. Inicialmente, a fêmea localiza o hábitat do hospedeiro,

sendo os estímulos olfativos extremamente importantes nesta etapa. Ao encontrar a planta hospedeira, as fêmeas iniciam uma série de comportamentos divididos em quatro etapas (Sugayama & Malavasi 2000):

1. Chegada ao fruto: A fêmea avalia as características gerais dos frutos hospedeiros, como seu tamanho, cor e formato utilizando-se de estímulos visuais.
2. Procura: A fêmea percorre a superfície do fruto como um todo, tocando-o com a parte anterior da cabeça, o labelo e a bainha do ovipositor. Nesta fase, ela também analisa as características físicas, como o formato e tamanho do fruto hospedeiro, assim como as suas características químicas.
3. Punctura: A fêmea insere o acúleo na polpa do fruto hospedeiro mantendo a “bainha” do ovipositor perpendicularmente. Nesta etapa não é obrigatória a deposição de ovos, sendo que em alguns casos, a fêmea retira o acúleo efetivamente sem ovipositar.
4. Arrasto: A fêmea percorre novamente a superfície do fruto, porém com o acúleo protraído. Durante esta etapa, ela irá depositar o feromônio marcador do hospedeiro (FMO) do inglês (Host making feromone-oviposition-HMPO) Feromônio marcador de hospedeiro, cujo propósito é sinalizar a outras fêmeas co-específicas que aquele fruto em questão já foi infestado (Sugayama & Malavasi 2000).

As larvas das moscas das frutas após completarem o desenvolvimento desta fase (terceiro ínstar), que em média dura 16 dias conforme a espécie e as condições ambientais, abandonam o fruto e se enterram no solo para empupar. Após cerca de 15 a 30 dias, dependendo da espécie e condições climáticas, emerge o adulto, reiniciando o ciclo (Duarte et al. 2000).

Os adultos recém emergidos das moscas das frutas tendem a rastejar para cima da superfície do solo, porém nem sempre verticalmente. Eles também aproveitam qualquer

rachadura ou fenda no solo que possa favorecer a sua saída, especialmente quando a composição do solo é dura e compactada (Salles 1995).

Os adultos recém emergidos das moscas das frutas são peculiares porque via de regra ao emergirem ainda não estão sexualmente maduros e precisam se alimentar para a maturação sexual. Esta é provida de uma ampla variedade de recursos, como secreções glandulares de plantas, néctar, líquidos exudatos dos troncos de árvores, folhas, frutos com lesões, como as causadas pela alimentação de aves ou suas próprias puncturas para oviposição, perfurações por outros insetos ou danos mecânicos. O honeydew (substância derivada de seiva das plantas, ingerida, concentrada e expelida por hemípteros) é considerado um alimento especialmente importante como fonte de vitaminas B e proteínas hidrolisadas, para algumas espécies de tefritídeos como *Dacus dorsalis* (Christenson & Foote 1961).

Biodiversidade das moscas das frutas em áreas com vegetação preservada

As fragmentações de habitats causam muitos problemas à biodiversidade, como a redução da riqueza de espécies, alterações no padrão de abundância, de endemismo e modificações nas estruturas do ecossistema. Há grande escassez de estudos quantitativos para a maioria dos animais conhecidos atualmente em ambientes naturais (Kitching et al. 2000).

As moscas das frutas, classificadas como endêmicas de florestas tropicais, são um excelente objeto de estudo em ambientes naturais, devido à facilidade de capturá-las em armadilhas com atrativos (Cunningham 1989). Estes tefritídeos também podem ser empregados como bioindicadoras de mudanças ambientais em florestas tropicais (Raghu et al. 2000) e da diversidade vegetal em ambientes naturais.

O impacto proveniente das mudanças ambientais, (como por exemplo a fragmentação de habitats) e suas consequências sobre a distribuição e abundância das espécies de moscas

das frutas foi demonstrado no estudo realizado em três ambientes distintos no Sudeste de Queensland, Austrália por Raghu et al. (2000).

Sendo assim, pesquisas com os Tephritoidea podem prover muitas informações para uma melhor compreensão da sua biologia, ecologia e evolução que podem ser obtidas em áreas com vegetação preservada (Aluja et al. 2003).

Devido aos motivos acima expostos, pesquisas em remanescentes de florestais para estudos das associações tritróficas entre moscas das frutas (Tephritidae e Lonchaeidae), senso Uchoa (2012), plantas hospedeiras e parasitoides, seus padrões de utilização de recursos, como os fatores reguladores da flutuação populacional, assim como suas atividades comportamentais, aumentaram significativamente nas últimas décadas, conforme destacam Aluja et al. (2003).

Pesquisas de tefritóideos em áreas nativas

Uramoto et al. (2008), realizaram um inventário em um fragmento da floresta Atlântica no estado do Espírito Santo. Foram amostradas 248 espécies de frutíferas de 51 famílias botânicas. Aproximadamente 40% das famílias amostradas foram representadas por apenas uma ou duas espécies frutíferas. Myrtaceae foi a mais biodiversa, com 54 espécies amostradas. A emergência de moscas das frutas foi detectada em apenas 33 amostras. Os resultados encontrados por Uramoto et al. (2008), representaram novas associações de moscas das frutas e hospedeiros, evidenciando a importância de pesquisas em áreas de vegetação preservada.

Bomfim et al (2014) obtiveram um total de 2.682 frutos de 18 espécies frutíferas nativas no estado do Tocantins. De 18 espécies de plantas, sete estavam sendo infestadas por moscas das frutas (Tephritidae e/ou Lonchaeidae). Foram recuperados 888 adultos de

Neosilba spp. (Lonchaeidae) e 81 adultos de espécies de *Anastrepha* (Tephritidae). Quatro das sete espécies hospedeiras foram infestadas por Tephritidae e seis por Lonchaeidae.

De acordo com Bomfim et al. (2014), foram descobertas 16 novas interações entre espécies de Tephritidae, Lonchaeidae e suas plantas hospedeiras. Os autores, destacaram que esta descoberta é consequência da riqueza florística no Bioma Cerrado e da falta de estudos sobre interações tróficas entre Tephritoidea e plantas hospedeiras na Região Neotropical, pois, das 121 espécies de *Anastrepha* já reportadas no Brasil ainda são desconhecidas as frutíferas hospedeiras de mais de 48% destas.

Novotiny et al. (2005) amostraram a diversidade de moscas das frutas em duas áreas nativas da Nova Guiné. Coletaram 33.854 frutos pertencentes a 168 espécies, arranjadas em 38 gêneros e 27 famílias. Das amostras foram coletados 7.920 adultos representando 38 espécies, das quais 6.349 eram moscas das frutas de 29 diferentes espécies.

As espécies de moscas das frutas foram associadas a 53 espécies de plantas. As moscas das frutas foram mais especializadas em um hospedeiro (83% das espécies) e dentro de cada família de plantas em apenas um gênero (88% das espécies), enquanto poucas espécies (66%) se alimentaram de mais de uma espécie de planta. A taxa de infestação e abundância de moscas das frutas foi baixa na maioria das espécies de plantas. Este estudo demonstrou que as baixas densidades populacionais podem limitar o impacto das moscas das frutas em seus hospedeiros. Além disso, foram poucas as guildas de moscas das frutas para hospedeiros de florestas tropicais, incluindo no máximo, três espécies.

A pesquisa de Novotiny et al. (2005) evidenciou que em ambientes naturais, como os recursos (plantas hospedeiras) estão dispersos (irregularmente distribuídos), as espécies de moscas das frutas não adquirem o *status* de praga. Provavelmente, esta situação é também favorecida pela abundância das guildas de inimigos naturais.

Parasitoides de moscas das frutas

As populações de moscas das frutas são controladas por uma ampla diversidade de inimigos naturais, dentre estes, se destacam os Hymenoptera parasitoides das famílias Braconidae, Figitidae e Pteromalidae. Tais parasitoides estão presentes nos habitats das moscas das frutas ou são intencionalmente introduzidos por meio de liberações massivas (Uchoa 2012).

Os parasitoides são inimigos naturais promissores que controlam naturalmente as populações dos seus hospedeiros. Podem agir sobre mais de um nível trófico na cadeia alimentar. Este grupo de insetos figuram entre os mais importantes candidatos para serem empregados em programas de controle biológico em pomares e hortas contra as espécies pragas em Tephritoidea (Uchoa et al. 2003).

As liberações de braconídeos parasitoides têm sido considerada um importante componente de programas de controle biológico de moscas das frutas, principalmente para espécies de *Anastrepha* e para *C. capitata*. Estas moscas das frutas apresentam ampla distribuição geográfica e diversidade de hospedeiros (Marinho et al. 2009; Palenchar et al. 2009).

Na ausência dos parasitoides, possivelmente ocorreria uma explosão nas populações de insetos herbívoros, levando a uma possível extinção de várias espécies vegetais por estes consumidores fitófagos. O efeito regulador ocorre devido à grande gama de adaptações morfofisiológicas e comportamentais de uma evolução no processo associativo fitófago-parasitoide (Gomes 2005).

Braconidae

A família Braconidae é uma das maiores em Hymenoptera com 19.801 espécies descritas e estimativas entre 40 a 50.000 espécies no mundo (Yu et al. 2012). É subdividida em mais de 45 subfamílias com diversos habitats e modos de vida (Achterbeg 1990).

Os braconídeos são insetos, geralmente, pequenos ou diminutos e ativos, que como os outros parasitoides, se desenvolvem sobre (ectoparasitas) ou no interior (endoparasitas) de outros artrópodos, principalmente insetos. Apresentam alto nível de especificidade ao seu hospedeiro, sendo que a maioria das espécies são inimigos naturais de Lepidoptera, Diptera ou Coleoptera (Jervis et al. 1993).

Algumas espécies de parasitoides atacam ovos, pupas e até mesmo os adultos de seus hospedeiros. O hiperparasitismo nestes insetos é extremamente raro. Os adultos são de vida livre e alimentam-se principalmente de fluidos vegetais como mel e pólen, nutrientes absorvidos especialmente na fase imatura (Jervis et al. 1993) ou se alimentam da hemolinfa do hospedeiro, sendo que o seu desenvolvimento larval resulta na morte do hospedeiro (Godfray 1994).

Dentre os Braconidae, os parasitoides idiobiontes não permitem o desenvolvimento de seus hospedeiros, uma vez parasitados são imediatamente mortos. Já os coinobiontes, são parasitoides que convivem no interior do hospedeiro, deixando-os vivos até que estes consigam o máximo acúmulo de energia; só os matando em estágios pré-determinados, principalmente nas fases de pupa, como é o caso das moscas das frutas (Askew & Shaw 1986).

Os parasitoides idiobiontes têm como hospedeiros larvas dos últimos instares, pré-pupas ou pupas especialmente de Lepidoptera, Diptera ou Coleoptera, que geralmente estão escondidas em abrigos, via de regra casulos. Fêmeas dos parasitoides idiobiontes necessitam localizar e ter acesso a seu hospedeiro. Para isso, utilizam o seu ovipositor geralmente longo e

adaptado a perfuração do substrato no qual o hospedeiro está oculto. Geralmente injetam substâncias tóxicas que matam, ou paralisam seus hospedeiros antes da oviposição propriamente dita (Shaw & Huddleston 1991).

Os parasitoides coinobiontes ovipositam internamente (raramente sobre) ovos, larvas dos primeiros ínstars, de seus hospedeiros, que geralmente estão expostos. As fêmeas dos coinobiontes não possuem um ovipositor adaptado à perfuração de substratos, pois as larvas de seus hospedeiros, geralmente são menores e se desenvolvem mais lentamente, poupando o hospedeiro até o estágio de pupa, quando então consomem as suas partes vitais (Cireli & Dias 2003) e emergem como adultos.

Figitidae

Os parasitoides da família Figitidae constituem um dos mais importantes grupos de inimigos naturais das moscas das frutas (Tephritidae, Lonchaeidae e Drosophilidae) nas regiões Neotropicais (Núñez Campero et al. 2014).

A subfamília Eucoliinae é a mais diversificada, compreendendo cerca de 973 espécies distribuídas em 85 gêneros (Buffington 2009).

No Brasil, aproximadamente 60 espécies e 31 gêneros de eucoliíneos são conhecidas. Neste grupo, 12 espécies estão associadas com larvas de Tephritoidea (Gallardo et al. 2010).

Algumas espécies de Eucoliinae parasitam exclusivamente larvas da superfamília Tephritoidea, fazendo destes potenciais agentes de controle biológico para uso em programas de manejo integrado de pragas de espécies de moscas das frutas com *status* de pragas (Ovruski et al. 2009).

Agem no final do processo de sucessão de frutos no campo. Eles parasitam as larvas que conseguem escapar dos opiinaes (Braconidae), que devido ao tamanho do ovipositor, apenas parasitam larvas que são encontradas na superfície dos frutos (Sivinski et al. 1999).

Ciclo de vida dos parasitoides das moscas das frutas

As fêmeas dos parasitoides das moscas das frutas, geralmente forrageiam em locais distantes e desconhecidos de seus hospedeiros. Deste modo, para que ocorra a reprodução, os parasitoides localizam um ambiente adequado por meio de orientações, utilizando sinais químicos e físicos (Vinson 1976) para chegarem aos habitats dos seus potenciais hospedeiros.

Ao iniciarem o comportamento de forrageamento, é necessária a realização de uma série de etapas para que ocorra o parasitismo, como a localização do habitat e do hospedeiro e suscetibilidade do hospedeiro (Vinson 1976).

Há dois tipos de parasitoides: os que atacam as larvas (Braconidae) e os que se alimentam das pupas (Eucolidae e Pteromalidae). As larvas das moscas das frutas são parasitadas ainda dentro dos frutos ou quando caem no solo para empupar. O parasitoide coloca o ovo internamente no corpo do hospedeiro. Após a eclosão da larva do parasitoide, esta irá se alimentar e desenvolver internamente no corpo da larva hospedeira e, posteriormente da pupa (Salles 1995).

Quando o desenvolvimento do parasitoide se completa, ocorre o empupamento e a emergência do parasitoide adulto. Os parasitoides que atacam pupas possuem modos de desenvolvimento semelhante. Entretanto, iniciam o ataque aos pupários no local onde são inseridos os ovos. As larvas dos parasitoides, ao eclodirem penetram nas pupas dos Tephritoidea, ou se alimentam dos hospedeiros e neles se desenvolvem até a emergência dos adultos (Salles 1995).

Controle biológico com parasitoides

O parasitismo das moscas das frutas tem sido uma das principais interações pesquisadas entre moscas das frutas e seus inimigos naturais. Tais pesquisas tiveram maior impulso a partir da década de 70, com os avanços das investigações científicas em ecologia (Cappucino 1995).

As interações tritróficas entre terfitóides nativos, suas frutíferas hospedeiras e parasitoides ainda são escassos em ambientes naturais, em algumas localidades. Segundo Cancino et al. (2009), esses conhecimentos poderiam ser utilizados no controle biológico de espécies de moscas das frutas com *status* de praga.

O controle biológico de tefritídeos pragas por meio de parasitoides nativos é um importante componente em programas de manejo integrado de pragas (MIP), uma vez que a sua utilização não causa prejuízos ao meio ambiente, além de poder trabalhar sinergicamente com a técnica do inseto estéril (Uchoa 2012) que tem sido frequentemente empregada na tentativa de erradicar localmente espécies de moscas das frutas introduzidas acidentalmente em determinadas localidades.

Nove espécies de parasitóides nativos da família Braconidae foram identificados em vários estados do Brasil e em outros países da América do Sul. As espécies mais promissoras para aplicabilidade em programas de controle biológico são: *Doryctobracon areolatus* Szépligesti, *Opius bellus* Gahan e *Utetes anastrephae* (Viereck) (Braconidae), devido principalmente à sua abundância em muitas regiões (Garcia & Ricalde 2013)

As liberações em massa dos braconídeos parasitoides em agroecossistemas têm sido pesquisadas, considerada uma das principais ferramentas de controle biológico em grandes

áreas para as espécies de moscas das frutas pragas, especialmente aquelas pertencentes aos gêneros *Anastrepha* e *Ceratitis* (Marinho et al. 2009; Palenchar et al. 2009).

Inventário faunístico de parasitoides em ambientes naturais

Nicácio et al. (2011) avaliaram a incidência dos parasitoides em larvas de moscas das frutas em diversas espécies de árvores frutíferas, tanto nativas quanto exóticas no Pantanal Sul-mato-grossense. Foram amostradas 92 espécies de plantas, pertencentes a 36 famílias de frutos e 22 ordens de plantas. Daquele total, 11 espécies de frutos foram hospedeiros de moscas das frutas. Da família Tephritidae, foram obtidas larvas frugívoras atacadas por Hymenoptera parasitoides. Das 11 espécies de frutíferas foram obtidas 1.197 larvas de moscas das frutas, encontradas cinco espécies de parasitoides das famílias, três da família Braconidae, uma de Figitidae e uma de Pteromalidae. Os índices de parasitismo por Braconidae corresponderam a 99,5%, sendo recuperadas as espécies: *Doryctobracon areolatus*, *Utetes anastrephae* e *Opius bellus*.

Da família Figitidae Nicácio et al. (2011), recuperaram *Lopheucoila anastrephae* Rohwer, que emergiu de pupários de espécies de *Neosilba* (Lonchaidae). *L. anastrephae* estava parasitando larvas de *Neosilba* sp. infestando vagens de ingá, *Inga laurina* Swartz. *Doryctobracon areolatus* estava parasitando duas espécies de *Anastrepha* e o parasitoidismo variou de 1,38% a 30,38%, dependendo do fruto hospedeiro avaliado (Nicácio et al. 2011).

Marinho et al. (2009), amostraram larvas de moscas das frutas em 71 municípios do estado de São Paulo. Em 33 deles (46%) obtiveram frutos com larvas de moscas das frutas parasitadas por braconídeos. Foram coletados 42.134 frutos pertencentes a 26 espécies de plantas hospedeiras de moscas das frutas. Destes frutos foram recuperados 3.008 parasitoides (2.894 Opíneos e 114 Alisíneos), sendo *D. areolatus* (77,5%) a espécie predominante. As

espécies dos demais Opiíneos coletados pertenciam às espécies: *Utetes anastrephae* (8,8%), *Doryctobracon brasiliensis* Szepligeti (7,6%) *Asobera anastrephae* Muesebeck (3,8%) e *Opius bellus* (2,3%). Dos parasitoides coletados. *D. areolatus*, foi obtido em vários municípios (30 deles) e associado ao maior número de espécies de moscas das frutas hospedeiras (26 espécies).

Costa et al. (2009), em uma reserva florestal da Amazônia brasileira obtiveram 185 espécimes de parasitoides de moscas das frutas (69% Braconidae e 31% Figitidae). Os braconídeos pertenciam a duas Subfamílias: Opiinae e Alysinae. De opiíneos, três espécies foram recuperadas: *D. areolatus*, *Utetes anastrephae* e *Opius* spp., além de quatro espécies de Alysinae (13%): *Asobera anastrephae*, (Muesebeck,1958), *Phaenocarpa pericarpa* Wharton e Carrejo, *Idiasta delicata* Papp e *Asobera* sp. *D. areolatus* foi a espécie mais frequente e parasitou a maior diversidade de espécies de moscas das frutas. Naquela pesquisa foram recuperados parasitoides das seguintes espécies de moscas das frutas: *Anastrepha coronilli* Carrero & Gonzales, *Anastrepha bahiensis* Lima, *Anastrepha fractura* Stone.

Esses parasitoides também atacaram larvas de três possíveis novas espécies de *Anastrepha*. Além destes hospedeiros, também foi recuperado de duas espécies de *Neosilba* (Lonchaeidae). *Opius* sp. ocorreu em poucos hospedeiros. A taxa geral de parasitismo nas larvas frugívoras variou de 66,67% em frutos de *Micropholis williami* a 0,93% em frutos de *Duckodendron cestroides* Kuhl.

Fatores que afetam o nível de parasitismo

A morfologia do fruto, incluindo as condições do pericarpo, tais como sua dureza, espessura e a disposição do mesocarpo e das sementes, possivelmente interferem no

parasitismo das espécies de moscas das frutas por espécies de braconídeos parasitoides (Sivinski 1991).

É hipotetizado que tais características, de alguma forma, podem influenciar na oviposição dos braconídeos parasitoides sobre as larvas das moscas das frutas no interior dos seus frutos hospedeiros. A dureza da casca do fruto (epicarpo), foi o principal fator para o baixo nível de parasitismo encontrado em Feijoa *Accasellowiana* Burret.

Em um inventário no estado do Rio Grande do Sul. Hickel (2002), averigou que a espessura da polpa dos frutos pode atuar como uma barreira ao parasitismo das larvas de moscas das frutas, impedindo a oviposição dos parasitoides nas larvas de Tephritidae. Ele especulou que isto dificultaria a ação dos parasitoides sobre as larvas de moscas das frutas no interior de frutos com polpas mais espessas.

As condições climáticas e características da biota regional também podem influenciar nas taxas de parasitoidismo das moscas das frutas em campo, pois, da mesma forma que as populações das moscas das frutas, os parasitoides também sofrem efeitos dos mesmos fatores: bióticos ou abióticos. Sivinski et al. 1998 Em Veracruz (México), constataram que as taxas de parasitismo em espécies de *Anastrepha* por *D. aureolatus* diminuem durante a mudança da estação chuvosa para a estação seca.

Segundo Aguiar-Menezes & Menezes (2000), estações como o verão e outono favorecem o crescimento populacional dos parasitoides. Estes dependem mais dos níveis precipitacionais e de temperaturas médias mensais dessas estações mais quentes e chuvosas que das demais variáveis climáticas.

As populações das espécies de tefritídeos hospedeiros geralmente são influenciadas pelas populações dos seus parasitoides (Vargas et al. 1993). Em um trabalho realizado por Aguiar-Menezes et al. (2001) no estado do Rio de Janeiro, as flutuações populacionais de opiíneos entre todas as estações do ano foram relacionadas diretamente com as variações nas

populações das espécies de *Anastrepha*. Tais correlações positivas entre os adultos de opiíneos e das espécies de *Anastrepha* indicaram uma relação subordinada diretamente à densidade populacional das moscas das frutas no campo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Achteberg C. van. 1990. Illustrated key to the subfamilies of the Holarctic Braconidae (Hymenoptera: Ichneumonidae). Zoologische Mededelingen Leiden 64: 1-20.
- Aguiar-Menezes EL, Souza SAS, Santos MA, Resende ALS, Strikis PC, Costa JR, Ricci MSF. 2007. Susceptibilidade de seis cultivares de café arábica às moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em sistema orgânico com e sem arborização em Valença, RJ. Neotropical Entomology 36: 268-273.
- Aguiar-Menezes EL, Menezes EB, Silva OS, Bittar AC, Cassino PCR. 2001. Native hymenopteran parasitoids associated with *Anastrepha* spp. (Díptera: Tephritidae) in Seropédica City, Rio de Janeiro, Brazil. Florida Entomologist 84: 706-711.
- Aguiar-Menezes EL, Menezes EB. 2000. In: Malavasi A, Zucchi RA. (eds.), Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: Conhecimento básico e aplicado. Ribeirão Preto, FAPESP-Holos, 327p.
- Aguiar-Menezes EL, Menezes EB. 1996. Flutuação populacional das moscas-das-frutas e sua relação com a disponibilidade hospedeira em Itaguaí, RJ. Anais da Sociedade Entomológica do Brasil 25: 223-232.
- Almeida RR, Cruz KR, Sousa MSM, Costa-Neto SV, Jesus-Barros CR, Lima AL, Adaime R. 2016. Frugivorous Flies (Diptera: Tephritidae, Lonchaeidae) Associated with Fruit Production on Ilha de Santana, Brazilian Amazon. Florida Entomologist 99: 426-436.

- Aluja M, Mangan RL. 2008. Fruit Fly (Diptera: Tephritidae) Host status determination: Critical conceptual, methodological, and regulatory considerations. *Annual review of entomology* 53: 473-502.
- Aluja M, Pérez-Staples D, Macías-Odonez R, Pinero J, Mcpheron B, Hernández-Ortiz V. 2003. Nonhost status of *Citrus sinensis* cultivar Valencia and *C. paradise* cultivar Ruby Red to Mexican *Anastrepha fraterculus* (Diptera: Tephritidae). *Journal of Economic Entomology* 96: 1693-1703.
- Alvarenga CD, Silva MA, Lopes GN, Lopes EN, Brito ES, Querino RB. 2007. Ocorrência de *Ceratitis capitata* (Wied.) (Diptera: Tephritidae) em frutos de mamoeiro em Minas Gerais. *Neotropical Entomology* 36: 807-808.
- Alvarenga CD, Canal NA, Zucchi RA. 2000. Moscas das frutas nos estados Brasileiros: .Minas Gerais, pp. 265-270 *In*: Malavasi A, Zucchi RA. [eds.], Moscas das frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado. Ribeirão Preto, Brasil. 327 p.
- Araújo AAR, Silva PRR, Silva RBQ, Sousa EPS, Soares LL. 2014. Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) associadas às frutíferas nativas de *Spondias* spp. (Anacardiaceae) e *Ximenia americana* L.(Olacaceae) e seus parasitoides no Estado do Piauí, Brasil. *Ciências Agrárias* 35: 1739-1750.
- Araújo EL, Medeiros MKM, Silva VE., Zucchi RA. 2005. Moscas-das-Frutas (Diptera: Tephritidae) no Semi-Árido do Rio Grande do Norte: Plantas Hospedeiras e Índices de Infestação. *Neotropical Entomology* 34: 889-894.
- Araújo EL, Zucchi RA. 2002. Hospedeiros e níveis de infestação de *Neosilba pendula* (Bezzi) (Diptera: Lonchaeidae) na região de Mossoró/Assu, RN. *Arquivos do Instituto Biológico* 69: 91-94.

- Araujo EL, Lima FAM, Zucchi RA. 2000. Moscas das Frutas nos Estados Brasileiros: Rio Grande do Norte, pp. 223-226. *In*: A. Malavasi, & R.A. Zucchi [eds.], Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil. Conhecimento básico e aplicado. Holos Editora, Ribeirão Preto, Brasil. 327p.
- Askew RR, Shaw MR. 1986. Parasitoid communities: their size, structure and development. *In*: Waage JJ, Greathead D, editors. Insect parasitoids. Academic Press; 222–234.
- Bittencourt MAL, Menezes AMS, Bonfim JPA, Santos OO, Castellani MA, Strikis PC. 2013. New records of occurrence of five species of *Neosilba* (Diptera: Lonchaeidae) in the State of Bahia, Brazil. *Ciência Rural* 43: 1744-1746.
- Bomfim DA, Gisloti LJ, Uchoa MA. 2014. Fruit flies and Lance flies (Diptera: Tephritoidea) and their host plants in a conservation unit of the cerrado biome in Tocantins, Brazil. *Florida Entomologist* 97: 1139-1147.
- Bomfim DA, Uchoa MA, Bragança MAL. 2007. Hosts and parasitoids of fruit flies (Diptera: Tephritoidea) in the State of Tocantins, Brazil. *Neotropical Entomology* 36: 984-986.
- Braga SR, Mesquita ALM, Enkerlin W, Guimarães JA, Bandeira CT, Peixoto JA. 2004. Evaluation of fruit fly attractants in the State of Ceará, Brazil. *Revista Ciência Agronômica* 35: 253-258.
- Buffington M, 2009. Description, circumscription and phylogenetics of the new tribe Zaeucoilini (Hymenoptera: Figitidae: Eucoilinae), including a description of a new genus. *Systematic Entomology* 34: 162-187.
- Caires CS, Uchoa MA, Nicacio J, Strikis PC. 2009. Frugivoria de larvas de *Neosilba* McAlpine (Diptera, Lonchaeidae) sobre *Psittacanthus plagiophyllus* Eichler (Santalales, Loranthaceae) no sudoeste de Mato Grosso do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Entomologia* 53: 272-277.

- Cancino J, Ruíz L, López P, Sivinski J. 2009, 'The Suitability of *Anastrepha* spp. and *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae) Larvae as Hosts of *Diachasmimorpha longicaudata* and *Diachasmimorpha tryoni* (Hymenoptera: Braconidae): Effects of Host Age and Radiation Dose and Implications for Quality Control in Mass Rearing. *Biocontrol Science and Technology* 19: 81-94.
- Canesin A, Uchoa MA. 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* 51: 185-190.
- Cappuccino N. 1995. Novel approaches to the study of population dynamics. *In*: Cappuccino, N, Price PW. (Ed.). *Population dynamics: new approaches and synthesis*. San Diego: Academic press. p.3-16.
- Christenson LD, Foote RH. 1961. Biology of fruit flies. *Annual Review of Entomology* 5: 171-192.
- Cirelli KRN, Pentead-Dias AM. 2003. Fenologia dos Braconidae (Hymenoptera, Ichneumonoidea) da Área de Proteção Ambiental (APA) de Descalvado, SP. *Revista Brasileira de Entomologia* 47: 99-105.
- Costa SGM, Querino RB, Ronchi-Teles B, Pentead-Dias AMM, Zucchi RA. 2009. Parasitoid diversity (Hymenoptera: Braconidae and Figitidae) on frugivorous larvae (Diptera: Tephritidae and Lonchaeidae) at Adolpho Ducke Forest Reserve, central Amazon region, Manaus, Brazil. *Brazilian Journal of Biology* 69: 363-370.
- Costa SGM. 2005. Himenópteros parasitoides de larvas frugívoras (Diptera: Tephritoidea) na reserva florestal Adolpho Ducke, Manaus, Amazonas, Brasil. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Universidade Federal do Amazonas, Manaus. 102 p.

- Couturier G, Zucchi RA, Saraiva G, Silva NM. 1993. New records of fruit flies of the genus *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) and their host plants, in the Amazon region. *Annales de la Société Entomologique de France* 29: 223-224.
- Cunningham RT. 1989. Population detection, pp.169-173 *In*: Robinson AS, Hooper G. [eds.], *World Crop Pests. Fruit Flies: Their Biology, Natural Enemies and Control*. Elsevier, Amsterdam 372p.
- Davis EE. 1984. Regulation of sensitivity in the peripheral chemoreceptor systems for host-seeking behavior by a haemolymph-borne factor in *Aedes aegypti*. *Journal of Insect Physiology* 30: 179-183.
- Deus EG, Adaime R. 2013. Dez anos de pesquisas sobre moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) no estado do Amapá: avanços obtidos e desafios futuros. *Biota Amazônia* 3: 157-168.
- Deus EG, Silva RA, Nascimento DB, Marinho CF, Zucchi RA. 2009. Hospedeiros e parasitóides de espécies de *Anastrepha* (Diptera, Tephritidae) em dois municípios do Estado do Amapá. *Revista de Agricultura* 84: 194-203.
- Dias NP, Silva FF. 2014 Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae e Lonchaeidae) na região da Fronteira Oeste do Rio Grande do Sul. *Revista Ciência Agrária* 57: 29-34.
- Duarte AL, Malavasi A. *In*: Malavasi A, Zucchi RA. 2000. Tratamentos quarentenários, pp.187-192.. [ed.]. *In*: Moscas das frutas de importância econômica no Brasil: Conhecimento básico e aplicado, Holos Editora, Ribeirão Preto, Brasil 326 p.
- Drew RAI. 1989a. The taxonomy and distribution of tropical and subtropical Dacinae. *In* Robinson AS, Hooper G. [eds.]. *World crop pests. Fruit flies, their biology, natural enemies and control*. Elsevier Science Publishers, Amsterdam 372p.

- Feitosa SS, Silva PRR, Pádua LEM, Sousa MPS, Passos EP, Soares AARA. 2007. Primeiro registro de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em carambola nos municípios de Teresina, Altos e Parnaíba no estado do Piauí. *Ciências Agrárias* 28: 629-634.
- Ferreira GA. Moscas frugívoras (Diptera: Tephritidae) em cagaita (*Eugenia dysenterica* D.C) nos Cerrados de Goiás. 2000. Dissertação (Mestrado em Agronomia: Produção Vegetal) – Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 80 p.
- Foote RA. 1981. The genus *Rhagoietis* Loew. South of the United States. U.S. Department of Agriculture. Technical Bulletin 1607, 75 p.
- Fox LR, Morrow PA. 1981. Specialization: species property or local phenomenon? *Science* 211: 887-893.
- Gallardo FE, Diaz NB, Guimarães JA. 2010. Contribution to the systematics of *Dicerataspis* Ashmead, 1896 (Hymenoptera: Cynipoidea: Figitidae). *Entomological News* 121: 23-30.
- Garcia FRM, Ricalde MP. 2013. Augmentative Biological Control Using Parasitoids for Fruit Fly Management in Brazil. *Insects* 4: 55-70.
- Garcia FRM, Norrbom AL. 2011. Tephritoid flies (Diptera, Tephritoidea) and their plant hosts from the state of Santa Catarina in southern Brazil. *Florida Entomologist* 94: 151-157.
- Garcia FRM, Corseuil E. 2004. Lista documentada das Moscas-das-frutas (Diptera, Tephritidae) do Rio Grande do Sul, Brasil. *Acta Ambiental Catarinense* 3: 23-32.
- Garcia FRM. 2003. Moscas-das-frutas (Diptera, Tephritidae) do Estado do Paraná, Brasil. *Acta Ambiental Catarinense* 2: 35-40.
- Garcia FRM, Campos JV, Corseuil E. 2002. Lista documentada das moscas-das-frutas (Diptera, Tephritidae) de Santa Catarina, Brasil. *Biociências* 10: 139-148.

- Garcia FRM. 2002. Ocorrência de moscas-das-frutas (Diptera, Tephritidae) de Santa Catarina, Brasil. *Acta Ambiental Catarinense* 1: 81-83.
- Gattelli T, Silva FF, Meirelles RN, Redaelli LR, Dal SoglioFK. 2008. Moscas frugívoras associadas a mirtáceas e laranjeira “Céu” na região do Vale do Rio Caí, Rio Grande do Sul, Brasil. *Ciência Rural* 38: 236-239.
- Gislotti LJ, Uchoa MA, Prado A. 2017. New records of fruit trees as host for *Neosilba* species (Diptera, Lonchacidae) in southeast Brazil. *Biota Neotropica* 17: 201-213.
- Gislotti LJ. 2014. O gênero *Neosilba* McAlpine (Tephritoidea: Lonchaeidae) revisão, ocorrência e diversidade, São Paulo, Brasil. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Sp, 2014. 148 p.
- Gislotti LJ, Prado AP. 2012. Parasitism of *Neosilba perezii* (Diptera: Lonchaeidae) Larvae by a Braconid, *Phaenocarpa Neosilba* (Hymenoptera: Braconidae: Alysiinae) Florida *Entomologist* 95: 900-904.
- Godfray HCJ. 1994. *Parasitoids: behavioral and evolutionary ecology*. New Jersey, Princeton University Press, 437 p.
- Godoy MJS, Pacheco WSP, Malavasi A. 2011. Moscas-das- frutas quarentenárias para o Brasil. *In: Silva, RA, Lemos WP, Zucchi RA. [ed.]. Moscas-das-frutas na Amazônia Brasileira: diversidade, hospedeiros e inimigos naturais*, pp. 113-131 Macapá: Embrapa Amapá, 299 p.
- Gomes SAG. A fauna de Braconidae (Hymenoptera: Ichneumonoidea) na região de Campos do Jordão, São Paulo, Brasil. 2005. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de São Carlos, Sp. 220 p.
- Gonçalves GB, Silva CE, Dos Santos JCG, Dos Santos ES, Do Nascimento RRD, Silva EL, Mendonça ADL, De Freitas MD, Sant’ana AEG. 2006. Comparison of the volatile

- components released by calling males of *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae) with those extractable from the salivary glands. Florida Entomology 89: 375-379.
- Haji FNP, Miranda IG. 2000. Moscas das Frutas nos Estados Brasileiros: Pernambuco. 229-233 pp. In: Malavasi A, Zucchi RA. [ed.] Moscas das frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado, Holos Editora. Ribeirão Preto, Brasil 326 p.
- Hernandez-Ortiz V, Aluja M. 1983. Listado Del género neotropical *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) com notas sobre su distribución y plantas hospederas. Folia Entomológica Mexicana 88: 89-105.
- Hickel ER. 2002. Espessura da polpa como condicionante do parasitismo de mosca-das-frutas (Diptera: Tephritidae) por Hymenoptera: Braconidae. Ciência Rural 32: 1005-1009.
- Husch PE, Milléo J, Sedorko D, Ayub RA, Nunes DS. 2012. Caracterização da fauna de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) na região de Ponta Grossa, Paraná, Brasil. Ciência Rural 42:1833-1839.
- Ihering, H. 1901. Laranjas bichadas. Revista Agrícola 6: 179-181.
- Jervis MA, Kidd NA, Fitton MG, Huddleston T, Dawah HA. 1993. Flower-visiting by hymenopteran parasitoids. Journal of Natural History 27: 67-105.
- Jesus-Barros CR, Adaime R, Oliveira MN, Silva WR, Costa-Neto SV, Souza-Filho MG. 2012. *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) species, their hosts and parasitoids (Hymenoptera: Braconidae) in five municipalities of the state of Amapá, Brazil. Florida Entomologist 95: 694-705.
- Jesus CR, Oliveira, MN, Souza Filho MF, Silva RA, Zucchi RA. 2008. First record of *Anastrepha parishii* Stone (Diptera, Tephritidae) and its host in Brazil. Revista Brasileira de Entomologia. 52: 135-136.

- Jirón LF, Hedström L. 1991. Population fluctuation of economic species of *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) related to mango fruiting phenology in Costa Rica. Florida. Entomology 74: 98-105.
- Junk WJ, Cunha CN, Wantzen KM, Petermann P, Striissmann C, Marques MI, Adis J. 2006. Biodiversity and its conservation in the Pantanal of Mato Grosso, Brazilian Aquati. Science 68: 378–309.
- Knight S.A. Cooperative carambola fruit fly eradication program. Riverdale: USDA/APHIS, 2000. 7p.
- Kitching RL, Orr AG, Thalib L, Mitchell H, Hopkins MS, Graham AW. 2000. Moths assemblages as indicators of environmental quality in remnants of upland Australian rain forest. Journal of Applied Ecology 37: 284-297.
- Kovaleski A, Sugayama RL, Uramoto K, Malavasi A. 2000. Moscas das Frutas nos Estados Brasileiros: Rio Grande do Sul. 271-30 pp. In: Malavasi A, Zucchi RA. [eds]. Moscas-das-frutas de Importância econômica no Brasil: Conhecimento básico e aplicado. Ribeirão Preto, Brasil. 327p.
- Kovaleski A, Sugayama RL, Malavasi A. 1999. Movement of *Anastrepha fraterculus* from native breeding sites into apple orchards in Southern Brazil. Entomologia Experimentalis et Applicata 91:457-463.
- Kovaleski A, Uramoto K, Sugayama RL, Canal-DAZA NA, Malavasi A. 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.
- Kovaleski A. Processos adaptativos na colonização da maçã (*Malus domestica* L.) por *Anastrepha fraterculus* (Wied.) (Diptera: Tephritidae) na região de Vacaria, RS. 1997. Ph.D. Thesis, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 122 p.

- Leal MR, Souza SAS, Aguiar-Menezes E, Lima Filho M, Menezes EB. 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* 39: 627-634.
- Lemos LA, Deus EG, Nascimento DB, Jesus-Barros CR, Costa-Neto SV, Adaime R. 2017. Species of *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae), Their Host Plants, and Parasitoids in Small Fruit Production Areas in the State of Amapá, Brazil. *Florida Entomologist* 100: 403-410.
- Lemos RNS, Silva CMC, Araújo JRG, Costa LJMP, Salles JRJ. 2002. Eficiência de substâncias atrativas na captura de moscas-das-frutas (diptera: tephritidae) em goiabeiras no município de Itapecuru-Mirim (MA). *Revista Brasileira de Fruticultura* 24: 687-689.
- Liquido NJ, Shinoda LA, Cunningham RT. 1991. Host plants of the mediterranean fruit fly (Diptera: Tephritidae): an annotated world review. *Entomological Society of América* 77: 52.
- Lopes EB, Batista JL, Albuquerque IC, Brito CH. 2008. Moscas frugívoras (Tephritidae e Lonchaeidae): Ocorrência em pomares comerciais de tangerina (*Citrus reticulata* Blanco) do município de matinhas, Estado da Paraíba. *Acta Scientiarum Agronomy*: 30: 639-644.
- Lorenzi EFP, Nora I. 2016. Danos e manejo da mosca-do-broto da mandioca. *Agropecuária Catarinense* 29: 38-41.
- Lourenção AL, Lorenzi JO, Ambrosano GMB. 1996. Comportamento de clones de mandioca em relação à infestação por *Neosilba perezii* (Romero & Rupell) (Diptera: Lonchaeidae). *Scientia Agricola* 53: 304-308.
- Malavasi A. 2001. Mosca-da-carambola, *Bactrocera carambolae* (Diptera: Tephritidae). 39-41pp. *In*: Vilela EF, Zucchi RA, Cantor F. [ed.]. Histórico e impacto das pragas introduzidas no Brasil. Ribeirão Preto:Editora Holos, Brasil. 176 p.

- Malavasi A, Zucchi RA, Sugayama RL. 2000. Biogeografia. 93 – 98 pp. *In*: Malavasi, A.; Zucchi, R.A. (Ed.). Moscas das frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado. Ribeirão Preto, Brasil. 326 p.
- Malavasi A, Morgante JS, Zucchi RA. 1980. Biologia de "Moscas-das-frutas" (Diptera: Tephritidae). I: Lista de Hospedeiros e Ocorrência. *Revista Brasileira de Biologia*, São Carlos 40: 9-16.
- Marchiori CH, Oliveira AMS, Martins FF, Bossi FS, Oliveira AT. 2000. Espécies de Moscas-das-Frutas (Diptera: Tephritidae) e seus parasitoides em Itumbiara-Go *Pesquisa Agropecuária Tropical* 30:73-76.
- Marchioro CA. (2016). Global Potential Distribution of *Bactrocera carambolae* and the risks for fruit production in Brazil. *PLoS ONE* 11: 142-166.
- Marinho CF, Souza-Filho MF, Raga A, Zucchi RA. 2009. Parasitóides (Hymenoptera: Braconidae) de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) no Estado de São Paulo: Plantas associadas e parasitismo. *Neotropical Entomology* 38:321-326.
- Marsaro-Júnior AL, Adaime R, Souza-Filho MF, Lima CR, Trassato LC. 2013. *Anastrepha* fruit flies (Diptera, Tephritidae) from two municipalities of the state of Roraima, Brazil, with three new records. *Revista de Agricultura* 88: 41-43.
- McAlpine JF. 1989. Phylogeny and classification of the Muscomorpha. *In*: *Manual of Nearctic Diptera* Vol. 3 (McAlpine JF, ed.), pp.1397–1518. Monograph of the Biosystematics Research Centre, No. 32. Agriculture Canada, Ottawa.
- Menezes RVS, Nunes EM, Branco RSC, Zucchi RA. 2000. Moscas das Frutas nos Estados Brasileiros: Piauí 213-215pp. *In*: Malavasi A, Zucchi RA. (Ed.). Moscas das frutas de importância econômica no Brasil: Conhecimento básico e aplicado, Holos Editora, Ribeirão Preto, Brasil. 326 p.

- Monteiro LB, Mio LLM, Motta ACV, Serrat BM, Cuquel, FL. 2007. Avaliação de atrativos alimentares utilizados no monitoramento de mosca-das-frutas em pessegueiro na Lapa-PR. *Revista Brasileira de Fruticultura* 29: 72-74.
- Myers N, Mittermeier RA, Mittermeier CG, Fonseca GAB, Kent J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 853-858.
- Nascimento AS, Carvalho RS. Manejo Integrado de Moscas-das-frutas. *In: Malavasi A, Zucchi RA. (Ed.). Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado, Ribeirão Preto: Holos, 2000. 327p.*
- Nascimento AS, Carvalho RS, Malavasi A. 2000. Monitoramento populacional: 109-112pp. *In: Malavasi, A.; Zucchi, R.A. Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado. Holos Editora, Ribeirão Preto, Brasil. 326 pp.*
- Nascimento AS, Morgante JS, Malavasi A, Uramoto K. 1993. Occurrence and distribution of *Anastrepha* in melon production areas in Brazil pp.39-42. *In: Aluja M, Liedo P. [ed.]. Fruit flies – biology and management. New York: Springer – Verlag, 987p.*
- Nascimento AS, Mesquita ALM, Zucchi RA. 1984. Parasitism of pupae of *Anastrepha* spp. (Dip., Tephritidae) by *Doryctobracon areolatus* (SzÉpliget, 1911) (Hym., Braconidae) in *Citrus* and tropical fruits. *Anais da Academia de Ciências do Estado de São Paulo* 2: 239-246.
- Nascimento AS, Zucchi RA, Morgante JS, Malavasi A. 1982. Dinâmica populacional de moscas-das-frutas do gênero *Anastrepha* (Dip.: Tephritidae) no Recôncavo Baiano: II - Flutuação populacional. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 17: 969-980.
- Neutzling AS, Nunes AM, Krüger AP, Garcia FRM. 2016. Interação entre moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) e a planta hospedeira *Sorocea bonplandii* (Moraceae) *Interciencia* 41: 686-690.

- Nicácio JN, Uchoa MA. 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.
- Nicácio JN, Uchoa, MA, Faccenda O, Guimarães JA, Marinho CF. 2011. Native larval parasitoids (Hymenoptera) of frugivorous Tephritoidea (Diptera) in south pantanal region, Brazil. *Florida Entomologist* 94: 407-419.
- Nora I, Hickel ER, Prando HF. 2000. Moscas-das-frutas nos estados brasileiros: Santa Catarina. 271-275pp. *In*: Malavasi A, Zucchi RA. (Ed.). Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado. Holos Editora, Ribeirão Preto, Brasil, 326p.
- Norrbom AL, Uchoa Ma. 2011. New species and records of *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) from Brazil. *Zootaxa* 2835: 61-67.
- Norrbom AL. 2010. Tephritidae (Fruit Flies, Moscas de frutas), pp.909-954. *In*: Brown, BV., Borkent A, Cumming JM, Wood DM, Woodley NE, Zumbado MA. (Eds.). Manual of Central American Diptera. Volume 2. NRC Research Press, Ontario.
- Norrbom AL. 2006b. Fruit fly (Diptera: Tephritidae) host plant database. Disponível em: <http://www.sel.barc.usda.gov.:591/diptera/Tephritidae/TephHosts/search.html>. Acesso: 9 de Outubro de 2017.
- Norrbom AL, Zucchi RA, Hernández-Ortiz V. 1999. Phylogeny of the genera *Anastrepha* and *Toxotrypana* (Trypetinae: Toxotripanini) based on morphology. 299-342pp. *In*: Norrbom, A. L.; Aluja, M (Ed). Fruit Flies (Tephritidae): phylogeny and evolution of behavior. Boca Raton: 987p.
- Norrbom AL. 1998. A revision of *Anastrepha daciformis* species group. (Diptera: Tephritidae). *Entomological Society of Washington*. 100: 162-192.

- Norrbom AL, Carroll LE, Freidberg A. 1998. Status of knowledge. 9-47pp. *In* F.C. Thompson [Ed.], Fruit fly expert identification system and systematic information database. North American Dipterists' Society Backhuys Publishers, Leiden, 524p.
- Norrbom AL, McAlpine JF. 1997. A revision of the neotropical species of *Dasiops Rondani* (Diptera: Lonchaeidae) attacking Passiflora (Passifloraceae). *Memory of Entomological Society of Washington* 18: 189-211.
- Novotny V, Clarke AR, Drew RA, Balagawi S, Clifford B. 2005. Host specialization and species richness of fruit flies (Diptera: Tephritidae) in a New Guinea rain forest. *Journal of Tropical Ecology* 21: 67-77.
- Núñez-Campero R, Aluja M, Rull J, Ovruski SM. 2014. Comparative demography of three neotropical larval-prepupal parasitoid species associated with *Anastrepha fraterculus* (Diptera: Tephritidae). *Biological Control* 69: 8-17.
- Ohashi OS, Dohara R, Zucchi RA, Canal NA. 1997. Ocorrência de *Anastrepha obliqua* (Macquart, 1835) (Dip., Tephritidae) em acerola *Malpighia puniceifolia* L., no estado do Pará. *Anais da Sociedade Entomológica Brasileira* 26: 389-390.
- Oliveira FL, Araujo EL, Chagas EF, Zucchi RA. 2000. Moscas-das-Frutas nos estados brasileiros: Maranhão. 211-212 pp. *In*: Malavasi, A., Zucchi, R.A. (Eds.). Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: Conhecimento básico e aplicado. Editora Holos, Ribeirão Preto, Brasil, 326 p.
- Ovruski, SM., Schliserman P, Nuñez-Campero SR, Oroño LE, Bezdjian LP, Albornoz-Medina P, Nieuwenhove GAV. 2009. A Survey of Hymenopterous Larval-pupal parasitoids associated with *Anastrepha fraterculus* and *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae) infesting wild guava (*Psidium guajava*) and peach (*Prunus persica*) in the southernmost section of the Bolivian yungas forest. *Florida Entomologist* 92: 269-275.

- Palenchar J, Holler T, Moses-Rowley A, Mcgovern R, Sivinski J. 2009. Evaluation of irradiated Caribbean fruit fly (Diptera: Tephritidae) larvae for laboratory rearing of *Doryctobracon areolatus* (Hymenoptera: Braconidae). *Florida Entomology* 92: 535-537.
- Querino RB, Maia JB, Lopes GN, Alvarenga CD, Zucchi RA. 2014. Fruit Fly (Diptera: Tephritidae) Community in Guava Orchards and Adjacent Fragments of Native Vegetation in Brazil. *Florida Entomologist* 97: 778-786.
- Raga A, Souza-Filho MF, Machado RA, Sato ME, Siloto RC. 2011. Host Ranges and infestation indices of fruit flies (Tephritidae) and lance flies (Lonchaeidae) in São Paulo State, Brazil. *Florida Entomologist* 94: 787-794.
- Raga A, Machado RA, Dinardo W, Strikis PC. 2006. Eficácia de atrativos alimentares na captura de moscas-das-frutas em pomar de citros. *Bragantia* 65: 337-345.
- Raga A, Prestes DAO, Souza Filho MF, Sato ME, Siloto RC, Zucchi RA. 2002. Occurrence of fruit flies in coffee varieties in the State of São Paulo, Brazil. *Boletín Sanidad Vegetal y Plagas* 28: 519-524.
- Raghu S, Clarcke AR, Drew RAI, Hulsman K. 2000. Impact of habitat modification on the distribution and abundance of fruit flies (Diptera: Tephritidae) in SouthEast Queensland, *Population Ecology* 42: 153-160.
- Ramírez CC, Salazar M, Palma RE, Cordeiro C, Meza-Basso L. 2008. Phylogeographical analysis of Neotropical *Rhagoletis* (Diptera: Tephritidae): did the Andes uplift contribute to current morphological differences? *Neotropica Entomology* 37: 651-661.
- Ronchi-Teles, B. Ocorrência e flutuação populacional de espécies de moscas das frutas e parasitoides com ênfase para o gênero *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) na Amazônia brasileira. 2000. Tese (Doutorado em Entomologia) – Fundação Universidade do Amazonas, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, 156 p.

- Salazar M, Theoduloz C, Vega A, Poblete F, González E, Badilla R, Meza-Basso L. 2002. PCR–RFLP identification of endemic Chilean species of *Rhagoletis* (Diptera: Tephritidae) attacking Solanaceae. *Bulletin of Entomological Research* 92: 337-341.
- Salles LAB. 1995. Bioecologia e controle da mosca-das-frutas sul-americana. Pelotas: Embrapa CPACT. 57 p.
- Sales FJM, Gonçalves NGG. 2000. Moscas das Frutas nos estados Brasileiros: Ceará, 217-222pp. *In* A. Malavasi and R. A. Zucchi [eds.], Moscas-das-frutas de Importância Econômica no Brasil. Editora Holos, Ribeirão Preto, Brasil. 326 p.
- Santos CR, Bayer LL, Castellani TT. 1992. Visitantes florais e riscos de pré dispersão em uma espécie de Ipomoeae (Convolvulaceae), Florianópolis. *Biotemas* 5: 91-106.
- Santos JM, Broglio SMT, Walder JMM, Santos DS, Silva TR. 2016. Interspecific competition between native and exotic fruit fly parasitoids in mixed orchards in Maceió, Alagoas, Brasil. *Revista Caatinga*. 29: 901-909.
- Santos WS, Carvalho CAL, Marques OM. 2004. Registro de *Neosilba zadolicha* McAlpine & Steyskal (Diptera: Lonchaeidae) em umbu-cajá (Anacardiaceae). *Neotropical Entomology*. 33: 653-654.
- Sauers-Müller AV. 2005. Host plants of the carambola fruit fly, *Bactrocera carambolae* Drew e Hancock (Diptera: Tephritidae), in Suriname, South America. *Neotropical Entomology* 34: 203-214.
- Selivon D. 2000. Relações com plantas hospedeiras. 87-91pp. *In*: Malavasi, A.; Zucchi RA. (Ed.). Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado. Editora Holos, Ribeirão Preto, Brasil.: 326 p.
- SEPLAN-Secretaria Do Meio Ambiente E Planejamento. 2005. Plano de manejo do parque Estadual do Lajeado. Goiania. 286p. Accessed 7-IV-2011.

- Shaw MR, Huddleston T. 1991. Classification and biology of Braconidae wasps (Hymenoptera: Braconidae). Handbooks for the Identification of British Insects. Part 11. Royal Entomological Society of London 7: 1-126.
- Silva FF, Meirelles RN, Redaelli LR, Soglio FK. 2006. Diversity of flies (Diptera: Tephritidae and Lonchaeidae) in organic citrus orchards in the Vale do Rio Caí, Rio Grande do Sul, Southern Brazil. *Neotropical Entomology* 31: 515-524.
- Silva LN, Santos MS, Dutra VS, Araujo EL, Costa MA, Silva JG. 2011. First survey of fruit fly (Diptera: Tephritidae) and parasitoid diversity among Myrtaceae fruit across the state of Bahia, Brazil. *Revista Brasileira de Fruticultura* 33: 757-764.
- Silva NM, Cardoso SJS, Delabie JHC, Silva JG. 2008. Fruit Flies (Diptera: Tephritidae) Associated with Umbu (*Spondias Tuberosa*) in the Semiarid Region of Bahia, Brazil. *Florida Entomologist* 91: 709-710.
- Silva NM, Ronchi-Teles B. 2000. Moscas das Frutas nos Estados Brasileiros: Amapá, Amazonas, Pará, Rondônia e Roraima. 203-209pp. *In*: Malavasi, A.; Zucchi, R.A. (Ed.). Moscas das frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado. Ribeirão Preto: Holos Editora, Brasil. 326pp.
- Silva NM. 1993. Levantamento e análise faunística de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em quatro locais do Estado do Amazonas. Tese de Doutorado, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” Universidade de São Paulo, Piracicaba, São Paulo. 152p.
- Singer MC. 1992. Quantification of host preference by manipulation of oviposition behavior in the butterfly *Euphydryas editha*. *Oecologia* 52: 224–229.
- Sivinski J, Aluja M, Holler T. 1999. The distributions of the caribbean fruit fly, *Anastrepha suspensa* (Tephritidae) and its parasitoids (Hymenoptera: Braconidae) within the canopies of host trees. *Florida Entomologist* 82: 72-81.

- Sivinski J, Vulicenc V, Menezes E, Aluja M. 1998. The Bionomics of *Coptera haywardi* (Ogloblin) (Hymenoptera: Diapriidae) and Other Pupal Parasitoids of Tephritid Fruit Flies (Diptera). *Biological Control* 11: 193–202.
- Sivinski J. 1991 The influence of host fruit morphology on parasitism rates in Caribbean fruit fly *Anastrepha suspensa* (Loew). *Entomophaga* 36: 447-454.
- Souza-Filho MF, Raga A, Azevedo-Filho JA, Strikis PC, Guimarães JA, Zucchi RA. 2009. Diversity and seasonality of fruit flies (Diptera: Tephritidae and Lonchaeidae) and their parasitoids (Hymenoptera: Braconidae and Figitidae) in orchards of guava, loquat and peach. *Brazilian Journal of Biology* 69: 31-40.
- Souza Filho MF, Raga A, Zucchi RA. 2000. Moscas das Frutas nos estados Brasileiros: São Paulo. 277-283pp.. *In:* A. Malavasi & R. A. Zucchi (Eds.). *Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado*. Ribeirão Preto, Holos Editora, Brasil. 326p.
- Souza ASS, Resende ALS, Strikis PC, Costa JR, Ricci MSF, Aguiar-Menezes EL. 2005. Infestação natural de moscas frugívoras (Diptera: Tephritoidea) em café arábica, sob cultivo orgânico arborizado e a pleno sol, em Valença, RJ. *Neotropical Entomology* 34: 639-648.
- Strikis PC, Marsaro Júnior AL, Adaime R, Lima CR. 2012. First report of infestation of cassava fruit, *Manihot esculenta*, by *Neosilba perezii* (Romero & Ruppell) (Lonchaeidae) in Brazil. *Brazilian Journal of Biology* 72: 631-632.
- Strikis PC. 2011. Description of 11 new species of genus *Neosilba* (Diptera: Lonchaeidae) from Brazil, its hosts and geographical distribution. *Trends in Entomology* 7: 67-79
- Strikis PC, Prado AP. 2005. A new species of the genus *Neosilba* (Diptera: Lonchaeidae). *Zootaxa* 828: 1-4.

- Sugayama RL, Malavasi A. 2000. Ecologia comportamental. 103-108pp.. *In* Malavasi AR, Zucchi RA. (Eds.). Moscas-das-frutas no Brasil de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado. Editora Holos, Ribeirão Preto, Ribeirão Preto,, Brasil. 326p.
- Taira TL, Abot AR, Nicácio J, Uchoa MA, Rodrigues SR, Guimarães JA. 2013. Fruit flies (Diptera, Tephritidae) and their parasitoids on cultivated and wild hosts in the Cerrado-Pantanal ecotone in Mato Grosso do Sul, Brazil. *Revista Brasileira de Entomologia* 57: 300-308.
- Thomas D, Gallardo L. 1998. Dispersal and Longevity of Mass-Released, Sterilized Mexican Fruit Flies (Diptera:Tephritidae). *Environmental Entomology* 27: 1045-1052
- Uchoa MA. 2012. Fruit Flies (Diptera: Tephritoidea): Biology, host plants, natural enemies, and the implications to their natural control. 271-300pp. *In* Larramendy LM, Soloneski S. [eds.], *Integrated Pest Management and Pest Control: Current and future tactics*. In: Tech. Rijeka, Croatia. 659pp.
- Uchoa MA, Nicácio JN. 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, Molina RMS, Oliveira I, Zucchi RA, Canal N.A. Díaz NB. 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 MA, Oliveira I, Molina RMS, Zucchi RA. 2003b. Biodiversity of frugivorous flies (Diptera: Tephritoidea) captured in citrus groves, Mato Grosso do Sul, Brazil. *Neotropical Entomology* 32: 239-246.

- Uchoa MA, Oliveira I, Molina RMS, Zucchi RA. 2002. Species diversity of frugivorous flies (Diptera: Tephritoidea) from hosts in the Cerrado of the State of Mato Grosso do Sul, Brazil. *Neotropical Entomology* 31: 515-524.
- Uchoa MA, Zucchi RA. 1999. Metodología de colecta de Tephritidae y Lonchaeidae frugívoros (Diptera: Tephritoidea) y sus parasitóides (Hymenoptera). *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil* 28: 601-610.
- Uramoto K, Martins DS, Zucchi RA. 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.
- Uramoto K. Diversidade de moscas-das-frutas (Diptera, Tephritidae) em pomares comerciais de papaia e em áreas remanescentes da Mata Atlântica e suas plantas hospedeiras nativas, no município de Linhares, Espírito Santos. 2007. Tese (Doutorado em Ciências: Entomologia) – Escola de Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba. 105p.
- Vargas IR, Stark JD, Ushida GK, Purcell M. 1993. Opiine parasitoids (Hymenoptera: Braconidae) of oriental fruit fly (Diptera: Tephritidae) on Kauai Island, Hawaii: Island wide relative abundance and parasitism rates in wild and orchard guava habitats. *Environmental Entomology* 22: 246-253.
- Veloso VRS, Pereira AF, Rabelo LRS, Caixeta CVD, Ferreira GA. 2012. Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) no Estado de Goiás: Ocorrência e distribuição. *Pesquisa Agropecuária Tropical* 42: 357-367.
- Veloso VRS, Fernandes PM, Zucchi RA. 2000. Moscas-das-frutas nos estados brasileiros: Goiás. 175-181pp. *In*: Malavasi, A.; Zucchi, R.A. (Orgs.). Moscas-das-frutas de

- importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado. Ribeirão Preto: Holos, Brasil. 326p.
- Vinson SB. 1976. Host selection by insect parasitoids. *Annual Review of Entomology* 21: 109-133.
- Virgilio M, White I, Meyer M. 2014 A set of multi-entry identification keys to African frugivorous flies (Diptera, Tephritidae). *ZooKeys* 428: 97-108.
- Woodley NE, Borkent A, Wheeler TA. 2009. Phylogeny of the Diptera, 79-94pp. *In*: Brown BV, Borkent A, Cumming JM., Wood DM., Woodley NE, Zumbado MA. *Manual of Central American Diptera. Vol.I*, NCR Research Press, Ottawa, 714p.
- Yu DS, van Achterberg K, Horstmann K. 2012. World Ichneumonidae 2011. Taxonomy, Biology, Morphology and Distribution. (<http://www.taxapad.com> accessed 25 September 2017).
- Zanardi OZ, Nava DE, Botton M, Grutzmacher AD, Machota Junior R, Bisognin M. 2011. Desenvolvimento e reprodução da mosca-do-mediterrâneo em caqui, macieira, pessegueiro e videira. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 46: 682-688.
- Zucchi RA. 2012. Fruit flies in Brazil - Hosts and parasitoids of the Mediterranean fruit fly. Available in: www.lea.esalq.usp.br/ceratitidis/, updated on April 10, 2017. Accessed on 20-09-2017.
- Zucchi RA, Silva RA, Deus EG. 2011. Amapá. pp.53-70 *In*: Silva, R. A.; Lemos, W. P.; Zucchi, R. C. A., *Moscas-das-frutas na Amazônia brasileira: Diversidade, hospedeiros e inimigos naturais*.
- Zucchi RA. 2008. Fruit flies in Brazil - *Anastrepha* species their host plants and parasitoids. Available in: www.lea.esalq.usp.br/anastrepha/, updated on November 27, 2017. (Acesso em Outubro de 2017)

- Zucchi RA. 2001. Mosca-do-mediterrâneo *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae). 15-22pp. *In: Vilela EF, Zucchi RA, Cantor F. (Ed.) Histórico e impacto das pragas introduzidas no Brasil. Ribeirão Preto, Editora Holos, Brasil. 173p.*
- Zucchi RA. Taxonomia 13-24pp. *In: Malavasi A, Zucchi RA (Ed.). 2000. Moscas das frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado. Ribeirão Preto: Editora Holos, Brasil, 326p.*
- Zucchi RA, Silva NM, Silveira Neto S. 1996. *Anastrepha* species (Diptera: Tephritidae) from the Brazilian Amazon: distribution, hosts and lectotype designations. 259-264pp. *In: Steck, GJ, MacPherson BA. (Eds.) Fruit Flies Pests, ST. Lucie Press,*
- Zucchi RA. 1989. Redescoberta de *Anastrepha fumipennis* Lima, 1937 e constatação de *A. pallidipennis* Greene, 1934 (Diptera: Tephritidae) no Brasil. *In: Congresso Brasileiro de Entomologia, 12. Belo Horizonte, Resumos. Belo Horizonte.509p.*

OBJETIVO GERAL

Conhecer a riqueza de moscas das frutas (Diptera: Tephritoidea) e seus inimigos naturais (Hymenoptera) em três trilhas pré-estabelecidas para o monitoramento de fauna e flora no Parque Nacional da Serra da Bodoquena-MS, Brasil.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Verificar a porcentagem de infestação por moscas das frutas em espécies de frutíferas em três trilhas do Parque Nacional da Serra da Bodoquena-MS;

Conhecer os índices de parasitoidismo em larvas pré pupárias de tefritóideos frugívoros (Tephritidae e Lonchaeidae) em frutos de diferentes trechos do Parque Nacional da Serra da Bodoquena-MS e arredores.

HIPÓTESES

1. Área de conservação integral da biodiversidade, como o Parque Nacional da Serra da Bodoquena que abriga uma grande biodiversidade florística se espera encontrar uma grande diversidade de moscas das frutas nos três locais avaliados no Parque Nacional da Serra da Bodoquena;

2. Existe uma ampla riqueza de espécies de parasitoides infestando larvas de moscas frugívoras que colonizam diferentes espécies de frutos hospedeiros no Parque Nacional da Serra da Bodoquena;

RIQUEZA EM ESPÉCIES DE MOSCAS DAS FRUTAS (DIPTERA: TEPHRITOIDEA) EM FRUTÍFERAS NATIVAS NO PARQUE NACIONAL DA SERRA DA BODOQUENA-MS, BRASIL

Luciano Brasil Martins de Almeida^{1*} João Batista Coelho Sobrinho, Manoel Araécio Uchoa²

¹Programa de Pós-Graduação em Entomologia e Conservação da Biodiversidade, Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais (FCBA), Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, MS. ²Laboratório de Sistemática e Taxonomia de Tephritidae (LTST), Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais (FCBA), Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Dourados-MS.

Corresponding author: luciano_b_m@hotmail.com

Abstract:

Studies of the associations of fruit fly species (Tephritidae) and lance flies (Lonchaeidae), their parasitoids and host plants are important to understand their patterns of diversity, ecology, evolution, biology and strategy planning of pest species management in native areas. Thus, the objectives of the study were: 1) To sample the richness of species of fruit flies in native fruits in the interior of Serra da Bodoquena National Park (PNSB); 2. To quantify the levels of infestation in fruits of species in different parts of the PNSB and surrounding areas. 3. To quantify the infestation by fruit flies in the three predefined routes for the monitoring of fauna and flora of the PNSB. For collecting fruit flies, it was sampled native host plants on transects inside the park along their three pre-established trails. The collected fruits were placed in cotton bags and transported to the Laboratory of Frugivorous Insects of the UFGD, where they were later transferred to trays containing a 1 cm water fillet for the retention of fruit fly larvae till they became pupae. The identification of the adults of Tephritidae was made by narrowing the aculeus of the females by Dr. Manoel Uchoa and the identification of the species of Lonchaeidae was made by the dissection of the genitalia of the males by Dr. Laura Gisloti. A total of 7.389 fruits were collected from 39 fruit species belonging to 29 botanical families, a total of seven families and five species with hosts of fruit fly larvae. 1.476 larvae of fruit flies and 968 adults were obtained from the host fruits, 874 belonging to the Tephritidae family and 94 to the Lonchaeidae one. A total of 11 species of fruit flies were recovered: *Anastrepha sororcula*, *Anastrepha pseudoparallela*, *Anastrepha barbeliini*, *Anastrepha obliqua*, *Anastrepha fraterculus*, *Anastrepha serpentina*, *Anastrepha elegans* and *Anastrepha zenilda*, and three of the Lonchaeidae: *Neosilba certa*, *Neosilba glaberrima* and *Neosilba zadolicha*. This research reports two new infestation records: "waterí" *Chrysophyllum gonnocarpum*, *Anastrepha serpentina*, and *Anastrepha striata* infesting the papaya (*Jaracatia spinosa*), the first *Anastrepha barbiellini* recovered from its host fruit *Pereskia aculeata* in Mato Grosso do Sul, Brazil, as well as a new host plant record for fruit flies: *Eugenia myrcianthes*.

Key Words: Biodiversity, Host fruits, Inventory, Conservation Units

Resumen:

Los estudios de las asociaciones de especies de mosca de la fruta (Tephritidae), parasitoides y plantas hospedadoras son importantes para comprender sus patrones de diversidad, ecología, evolución, biología y planificación estratégica del manejo de especies de plagas en áreas de cultivo. Por lo tanto, los objetivos del estudio fueron: 1) Tomar muestras de la diversidad y riqueza de especies de moscas de la fruta y parasitoides en frutas nativas en el interior del Parque Nacional Serra da Bodoquena (PNSB); 2) Evaluar el porcentaje de parasitoidismo en larvas de mosca de la fruta en diferentes especies de frutos hospedantes durante las cuatro estaciones del año en el Parque Nacional Serra da Bodoquena; 3) Investigar la ocurrencia y diversidad de especies de parasitoides (Hymenoptera) atacando larvas de especies de mosca de la fruta en diferentes partes del PNSB. Para recolectar moscas de la fruta, se tomaron muestras de plantas hospedadoras nativas en transectos dentro del parque a lo largo de sus tres senderos pre establecidos. Los frutos recolectados se colocaron en bolsas de algodón y se transportaron al Laboratorio de Insectos Frugívoros de la UFGD, donde luego se transfirieron a bandejas que contenían un filete de agua de 1 cm para la retención de larvas de la mosca de la fruta hasta que se convirtieron en crisálidas. La identificación de los adultos de Tephritidae se hizo estrechando el aculeus de las hembras por el Dr. Manoel Uchoa y la identificación de las especies de Lonchaeidae se realizó mediante la disección de los genitales de los machos por la Dra. Laura Gislotti. Se recolectó un total de 7.389 frutos de 39 especies de frutas pertenecientes a 29 familias botánicas, un total de siete familias y cinco especies con hospederos de larvas de moscas de la fruta. Se obtuvieron 1.476 larvas de moscas de la fruta y 968 adultos de las frutas del hospedeiro, 874 pertenecientes a la familia Tephritidae y 94 a la familia Lonchaeidae. Se recuperaron 11 especies de moscas de la fruta: *Anastrepha sororcula*, *Anastrepha pseudoparallela*, *Anastrepha barbeliini*, *Anastrepha obliqua*, *Anastrepha fraterculus*, *Anastrepha serpentina*, *Anastrepha elegans* y *Anastrepha zenilda*, y tres Lonchaeidae: *Neosilba certa*, *Neosilba glaberrima* y *Neosilba zadolicha*. Esta investigación reporta dos nuevos registros de infestación: "waterí" *Chrysophyllum gonnocarpum* *Anastrepha serpentina*, y *Anastrepha striata* infestando la papaya (*Jaracatia spinosa*), la primera *Anastrepha barbiellini* recuperada de su fruta huésped *Pereskia aculeata* en Mato Grosso do Sul, Brasil, así como una nueva récord de la planta huésped para las moscas de la fruta: *Eugenia myrcianthes* Nied, cuyo nombre popular es ubájai, (del guaraní = fruta retorcida).

Palabras chave: Biodiversidade, Frutos hospedantes, Inventário, Unidades de Conservacion

INTRODUÇÃO

As moscas das frutas (Diptera: Tephritoidea) têm sido muito pesquisadas em todo o mundo, devido especialmente a sua grande importância econômica, principalmente em áreas agrícolas (Zucchi 2000).

No Brasil, 56% das espécies registradas de tefritídeos, ainda têm seus hospedeiros desconhecidos, uma vez que a maior parte das pesquisas com moscas das frutas é realizada com armadilhas contendo atrativos alimentares, (Zucchi 2000).

As espécies de moscas das frutas capturadas em uma armadilha instalada em determinada árvore não permite associar esta espécie de planta como hospedeira das espécies nela coletadas (Aluja et al. 1987). Desta forma, a amostragem de frutos hospedeiros é muito importante, porque permite obter espécies de tefritídeos diretamente das frutíferas hospedeiras (Uramoto et al. 2004).

Apesar de existirem estudos sobre moscas das frutas em todos os estados brasileiros, é de suma importância que sejam realizadas pesquisas sobre Tephritoidea em Unidades de Conservação (UCs) e em fragmentos com vegetação nativa, visto que a maior parte das pesquisas relacionadas às moscas das frutas no Brasil, são realizadas em pomares domésticos ou comerciais, dando ênfase apenas nas espécies de maior importância econômica (Uchoa et al. 2002; Uchoa et al. 2003).

O conhecimento sobre a biodiversidade das moscas das frutas em áreas nativas e agroecossistemas, permite o desenvolvimento de técnicas de manejo de populações das espécies pragas de frutíferas, hortaliças, além de fornecer subsídios à elaboração de projetos na área de fruticultura e horticultura nas diferentes regiões estudadas (Uchoa 2012, Bomfim et al. 2014).

Neste contexto, os objetivos desta pesquisa foram:

1. Conhecer a riqueza de moscas das frutas (Diptera: Tephritoidea) infestando frutíferas nativas no Parque Nacional da Serra da Bodoquena (PNSB), MS, Brasil.
2. Quantificar os níveis de infestação em frutos de espécies nativas em diferentes trechos do PNSB e arredores.
3. Reportar as espécies de moscas das frutas infestando frutos nativos nas três trilhas pré-estabelecidas para o monitoramento de fauna e flora do PNSB.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

As coletas foram realizadas no Parque Nacional da Serra da Bodoquena (PNSB) (20°34'10,43 S" e 56°51'39,92 O") e fazendas ao longo da estrada de acesso ao PNSB, que integram a zona de amortecimento do parque. O PNSB se localiza no bioma Cerrado, porém a proximidade com outros biomas e a distância da região nuclear do Cerrado sugerem influências do Pantanal, do Chaco e da Mata Atlântica. A área total do PNSB abrange 76.481 hectares (PNSB 2013).

O PNSB é composto por dois grandes blocos geomorfológicos com características distintas: um ao norte com área de 27.793 ha e outro ao sul, com 48.688 ha (Fundação Neotrópica 2002).

O PNSB representa a única Unidade de Conservação Federal de Proteção Integral, localizada totalmente no Estado de Mato Grosso do Sul, pois o Parque Nacional da Ilha Grande é interestadual, entre MS e Paraná. O PNSB apresenta fitofisionomias significativas de florestas estacionais com predominância da Floresta Estacional Decidual Submontana, seguida de áreas de Tensão Ecológica de Savana-Floresta Estacional (SN), que correspondem a 3.564,24 ha; fisionomias de cerrado e de campos alagáveis (379,08 ha); e 2.576,68 ha de áreas antropizadas (Pott et al. 1997).

Na Serra da Bodoquena há um dos últimos remanescentes de floresta estacional semidecidual e decidual de grande extensão, com qualidade preservada (Pott & Pott 2003).

As amostragens de frutos foram realizadas em três trilhas pré-estabelecidas pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio, Bonito-MS) para o monitoramento periódico da flora e fauna no PNSB. Estas iniciam no final da área de amortecimento e se direcionam para o interior do parque. As trilhas são denominadas: Marambaia, Santa Fé e Catamarca.

Trilha Marambaia (20°58'08.09" S e 56° 42' 25.36" O)

A vegetação predominante é de arbustos e árvores de grande porte, com características de floresta Semidecidual Submontana. As árvores que variam de 3 a 30 metros de altura. Esta área é próxima a pomares domésticos nas sedes das fazendas circunvizinhas, com grande riqueza de frutíferas cultivadas, tais como: maracujazeiros (*Passiflora* sp.), mangueiras (*Mangifera indica* L.), seriguelas (*Spondias purpurea* L.), abacateiros (*Persea americana* Miller), entre outras.

Trilha Santa Fé (21°30'26.73" S e 56° 45' 05.64" O)

A trilha Santa Fé é caracterizada por uma região montanhosa, de solo raso e com muitos afloramentos rochosos (superfície do solo com grandes blocos de rochas),

dificultando o estabelecimento de árvores de grande porte. Esta área se encontra próxima a fazendas com culturas anuais de grãos, sendo alternadas plantações de soja (primavera-verão) e milho (fim do verão-inverno).

Trilha Catamarca (Nascente-Sumidouro do Rio Perdido) (21°06'16.90" S e 56°43'28.20" O)

A fitofisionomia caracteriza-se como Cerrado aberto (Savana arbórea), e mata ciliar (ripária), com vegetação típica de Floresta Tropical Semidecidual Submontana. A área ao longo desta trilha é bastante antropizada, com áreas de pastagem intercaladas entre a vegetação de Cerrado, com fortes atividades agropecuárias (criação de bovinos), intenso desmatamento além de desvios artificiais do Rio Perdido em alguns trechos, interrompendo os processos dinâmicos da natureza.

Amostragens de frutos para obtenção de Tephritoidea

Foram realizadas expedições mensais para as amostragens de frutos, e a partir destes, a obtenção das espécies de moscas das frutas (Tephritidae e Lonchaeidae) infestantes dos frutos nativos silvestres ou de frutos com importância econômica (cultivados), mas de ocorrência espontânea nos arredores do PNSB, como o abacate, goiaba e o cajá. As amostragens ocorreram mensalmente entre janeiro de 2017 a fevereiro de 2018.

Para inventariar as moscas das frutas foram amostrados frutos de diferentes táxons de plantas em transectos no interior do PNSB, ao longo de suas três principais trilhas (Marambaia, Santa Fé e Catamarca) periodicamente empregadas para o monitoramento da biota nesta Unidade de Conservação de Integral da Biodiversidade: bem como em áreas de amortecimento do PNSB, no trajeto entre os dois fragmentos florestais que compõem a área do parque.

Ao longo das trilhas do PNSB que medem cerca de 2.500 metros cada uma, foram amostrados frutos, abrangendo a uma distância aproximada de 5 m de largura das trilhas (2,5m para cada lado), totalizando uma área amostrada de cerca de 37.500 m²; (12.500 m² em cada trilha). Nesses transectos foram coletados principalmente frutos que ainda se encontravam nas árvores frutíferas ao longo da trilha, assim como todos os frutos encontrados caídos no solo.

As coletas dependeram das épocas de ocorrência de frutos maduros e de sua disponibilidade, pois, em algumas expedições, as espécies frutíferas tinham produção, mas os animais silvestres, principalmente mamíferos frugívoros ou onívoros de grande porte frugívoros como queixadas (*Tayassu pecari* Link) se alimentavam de uma grande quantidade de frutos, inviabilizando a coleta de amostras significativas para a obtenção dos insetos infestantes. Durante o período foram também amostrados frutos de interesse econômico (goiaba, abacate e cajá), mas ocorrendo em áreas isoladas nas proximidades do PNSB.

Foram preparadas exsiccatas de plantas desse inventário entomofaunístico sendo identificados pela: Dra. Zefa Valdivina Pereira, da Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais (FCBA), Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados-MS e pela Dra. Ângela Sartori, Departamento da Biologia da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), Campo Grande-MS.

Os frutos coletados, tanto os caídos no solo como os diretamente das frutíferas foram alocados dentro de sacos de algodão e transportados ao Laboratório de Insetos Frugívoros da UFGD, onde foram posteriormente transferindo para estrados de madeira inseridos em bandejas com um filete de água de (1cm), conforme Uchoa & Zucchi (1999), para coletar de larvas de último ínstar das moscas das frutas (Tephritidae e Lonchaeidae) que abandonam os frutos para empupar.

As larvas dos Tephritoidea frugívoros em sua fase de pré pupa, têm o comportamento natural de abandonarem os frutos e se enterrarem no solo em ambiente natural ou artificial para completarem seu desenvolvimento (Uchoa 2012). Nesta fase, tais larvas eram diariamente recolhidas de 12 em 12h das bandejas, e inseridas em copos de acrílico transparentes contendo areia esterilizada, onde permaneceram até a emergência dos adultos dos tefritídeos e/ou seus respectivos parasitoides.

A identificação dos adultos de Tephritidae foi realizada pelo Dr. Manoel Uchoa no Laboratório de Taxonomia e Sistemática de Tephritidae (LabTaxon-UFGD, Dourados-MS), se baseando nos padrões cromáticos do corpo e das asas dos adultos, exame e morfometria do acúleo das fêmeas usando estereomicroscópio (Zeiss, Discovery V-8) e chaves de identificação taxonômicas (Stone 1942; Steyskal 1977;; Norrbom 1997; Zucchi 2000; Norrbom & Korytkowski 2009).

A identificação das espécies de Lonchaeidae, foi realizada pela Dra. Laura Jane Gistloti, Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD) (Dourados-MS), com base na dissecação e exame morfológico da genitália dos machos.

Análise dos dados

A análise dos padrões de infestação de moscas das frutas em seus hospedeiros foi realizada com base em Nascimento et al. (1984) e Uchoa et al. (2003b), sendo estimados os seguintes parâmetros:

Porcentagem de Viabilidade Larval. Foi calculada a porcentagem de emergência das moscas das frutas, sendo considerado o número de larvas do terceiro ínstar obtidas de cada amostra/frutífera e o número de adultos que emergiram das frutíferas amostradas.

V.L3 (Viabilidade das larvas de 3º instar) = Número de moscas das frutas emergentes por frutífera x 100/Total de larvas de cada frutífera – Número de parasitoides emergidos por frutífera.

% V.L3 (Porcentagem da viabilidade das larvas do terceiro ínstar).

Infestação: Os índices de infestação por moscas das frutas foram calculados de acordo com Uchoa et al. (2003) utilizando os seguintes parâmetros:

1) Dividindo o número total de larvas L3 obtidas de moscas das frutas pelo número de frutos na amostra (pupário/fruto)

2) Dividindo o número total de larvas pré pupárias das moscas das frutas pelo peso total na amostra (pupário/kg de frutos).

Riqueza (S). Foi quantificado o número total de espécies amostradas em cada localidade. Tais comunidades foram representadas por cada uma das trilhas (Marambaia, Santa Fé e Catamarca-Sumidouro/Ressurgência do Rio Perdido) avaliadas no PNSB.

RESULTADOS

No total foram coletados 7.389 frutos de 39 espécies frutíferas, pertencentes a 29 famílias botânicas, totalizando 32.242g de frutos (Tabela 1).

Um total de oito famílias de plantas foram hospedeiras de larvas de moscas das frutas: Anacardiaceae (*Spondias lutea* L), Caricaceae (*Jaracatia spinoa*) (Aubl.) DC Myrtaceae (*Eugenia myrciantes* Nied, *Psidium guajava* L), *Camponesia guasumifolia* (Camb.) Berg, *Psidium guineense* (Swartz) Passifloraceae (*Passiflora alata* Driander), *Passiflora gilberti* Brown, Lauraceae (*Persea americana* Miller), Rubiaceae (*Randia*

ferox (Cham. & Schltl.), Sapotaceae (*Chrysophyllum gonocarpum* (Mart. & Eichler)) e Cactaceae (*Pereskia aculeata* Miller) (Tab. 1).

Cinco das sete famílias de plantas que hospedaram espécies de moscas das frutas, estavam sendo infestadas por espécies de Tephritidae (*S. lutea.*, *P. aculeata.* *P. guajava.*, *P. alata*, *J. spinosa*, *Camponesia guasumifolia* (Camb.) Berg.), *P. guineense* (Swartz) e três (*P. americana*, *R. ferox* DC, *P. gilberti* Brown), por espécies de Lonchaeidae e duas (*Eugenia. myrcianthes* e *Crisophyllum. gonnocarpum* por ambas as famílias de moscas-das-frutas (Tab. 1).

Dos frutos hospedeiros, foram obtidas 1.476 larvas de moscas das frutas, tendo emergido 968 adultos: sendo 878 de Tephritidae e 90 de Lonchaidae (Tab. 1)

Doze espécies de moscas das frutas foram recuperadas: Oito de Tephritidae (*Anastrepha sororcula* Zucchi, *Anastrepha striata* Schiner, *Anastrepha pseudoparallela* (Loew), *Anastrepha barbieliinii* Costa Lima, *Anastrepha obliqua* (Macquart), *Anastrepha fraterculus* (Wiedman), *Anastrepha serpentina* (Wiedmann), *Anastrepha elegans* Blanchard, *Anastrepha zenildae* Zucchi e, três de Lonchaeidae: *Neosilba certa* Walker, *Neosilba glaberrima* (Wiedmann), *Neosilba zadolicha* McAlpine & Steyskal. (Tab. 1).

O aguái (*C. gonocarpum*) foi a espécie com maior riqueza de tefritoideos frugívoros infestantes, sendo colonizada por seis espécies: *Anastrepha elegans* (1 adulto), *Anastrepha fraterculus* (2), *Anastrepha serpentina* (234), sendo os dois últimos novos registros de infestação. Foram também recuperados deste hospedeiro os Lonqueídeos: *Neosilba certa* (1 adulto), *Neosilba glaberrima* (1), *Neosilba zadoicha* (3) e *Neosilba* sp. (1).

O ubajái (*E. myrcianthes*) foi a segunda espécie mais infestada pelas moscas das frutas, sendo recuperadas cinco espécies: *A. sororcula* (9 adultos), *A. serpentina* (1), *A.*

fraterculus (45), *A. obliqua* (4) e *Neosilba* sp. (3). A sete-capotes (*C. guasumifolia*) foi infestado por quatro espécies: *A. fraterculus* (4), *A. zenildae* (3), *A. sororcula* (4), *A. obliqua* (1) e *Anastrepha* sp. (7), seguido pelo araçá (*P. guineensis*) que foi infestado por três espécies: *A. sororcula* (151), *A. fraterculus* (25), *A. zenildae* (1) e *Anastrepha* sp. (179).

A goiaba (*Psidium guajava*) foi infestada por duas espécies: *A. sororcula* (63) e *A. striata* (3); o cajá por *A. striata* (1) e *A. obliqua* (1); o maracujá por *A. pseudoparalella* (10) e “ora pro nobis” (*Pereskia aculeata*) por *A. barbiellinii* (28), o mamãozinho do mato (*J. spinosa*) por *A. striata*, sendo este o primeiro relato desta associação no Brasil, “espinho cruz” (*Randia ferox*) por 3 exemplares de *Neosilba* sp. O abacate foi infestado por três espécies de lonqueídeos: *N. glaberrima* (30), *N. zadolicha* (8) e *Neosilba* sp. (12) (Tab. 1)

A maior riqueza taxonômica (S) de tefritóideos foi registrada na trilha Marambaia (Bonito-MS), onde foram recuperadas as espécies *A. striata* e *A. obliqua* do “cajá” (*S. lutea*), *A. barbiellinii* do “ora pro nobis” (*Pereskia aculeata* Miller.); e *A. zenildae* do araçá (*P. guineense*) e sete-capotes (*C. guasumifolia*), *A. sororcula*, *A. fraterculus*, *A. zenildae* do falso araçá (*P. guineenses*) e *A. striata* do mamãozinho do mato (*J. spinosa*). Os lonqueídeos *Neosilba glaberrima*, *Neosilba zadolicha* e *Neosilba* sp. foram obtidas do abacate (*Persea americana*); *A. fraterculus*, *A. obliqua*, *A. sororcula*, *A. serpentina* e *Neosilba* sp. do ubajaí (*Eugenia myrciantes*), e *A. serpentina* do “aguaí” (*C. gonocarpum*) (Tab. 2).

Na trilha Santa Fé (Jardim-MS), foram recuperadas apenas três espécies: *A. sororcula* e *A. striata* da goiaba (*P. guajava*), e *A. barbiellini* do “ora pro nobis” (*Pereskia aculeata*) (Tab. 2).

Na trilha Catamarca (Bonito-MS) foi obtida apenas uma espécie *A. serpentina* criada dos frutos de “aguai” e (*C. gonocarpum*) (Tab. 2).

Os maiores índices de infestação ocorreram em amostras de frutos provenientes das trilhas Marambaia e Santa Fé, em alguns casos chegando a 100% de infestação por tefritídeos ou lonqueídeos (Tab. 2).

Índices de viabilidade e infestação

Os índices de infestação de larvas de moscas das frutas (em ordem decrescente), foram: o “falso araquá” (*R. ferox*), com 100% de viabilidade, seguido pelo cajá (*S. lutea*), com 99% de viabilidade, “aguai” (*C. gonocarpum*) (88,1%), abacate (*P. americana*), (74%), ubajaí (*E. myrcianthes*) (64,6%). As que promoveram as menores viabilidades (ordem decrescente), foram: “ora pro nobis” (*Pereskia aculeata*) (54,9%), goiaba (*P. guajava*) (32,9%), e o maracujá (*P. alata*) com (32,3% de viabilidade) (Tab. 2).

As frutíferas com os maiores índices de infestação de moscas das frutas por número de frutos, foram: abacate (*Persea americana*) (13,75 larvas/fruto), araquá do mato (*P. guianeensis*) (7,6), seguido pela goiaba (*Psidium guajava*) (2,9), sete-capotes (*C. guasumifolia*) (2,4) ubajaí (*Eugenia myrcianthes*), (1,48), aguai (*Chrysophyllum gonnocarpum*) (1,18), ora pro nobis (*Pereskia aculeata*) (0,45), maracujá (*Passiflora alata*.) (0,3), mamãozinho do mato (*J. spinosa*) (0,06) e o cajá (*Spondias lutea*) (0,02) (Tab. 3).

Em relação aos índices de infestação de larvas de moscas das frutas por massa de frutos (kg), os maiores índices de infestação foram encontrados em: abacate (*P.americana*) (14,06), seguido pela goiaba (*P. guajava*) (5,43), maracujá (*P. alata*) (3), aguai (*C. gonnocarpum*) (1,77), cajá (*S. lutea*) (1,36), e ora pro nobis (*P. aculeata*) (1,27), sete-palmas (*P. guaineensis*) (0,416), Maracujá-azedo (*P. gilberti*) (0,29) ubajaí

(*E. myrcianthes*) (0,25) e sete-palmas (*C. guasumifolia*) (0,06) e Maracujá-azedo (*P. Gilberti*) (0,019) (Tab. 4).

Tabela 1. Espécies de plantas nativas hospedeiras ou não-hospedeiras de moscas das frutas (Diptera: Tephritidae e Lonchaeidae) no interior do Parque Nacional da Serra da Bodoquena e arredores (Bonito e Jardim-MS), Brasil (janeiro 2017 a fevereiro de 2018).

Família	Espécie	Peso (g)	NºFrutos	NºLarvas	NºAdultos	E. Tephritoidea
Anacardiaceae	<i>Spondias lutea</i> L.	1047g	67	3	3	<i>A. obliqua</i> (2) <i>A. striata</i> (1)
Anonaceae	<i>Ullanopsis lindimani</i> Fries	90	185	0	0	
Araceae	<i>Anturium</i> sp. Schott	163	432	0	0	
Arecaceae	<i>Polydandrocos caudescens</i> Barb.Rodr.	1.695	683	0	0	
	<i>Orbignya speciosa</i> Mart. ex Spreng) Barb.	506	321	0	0	
Boragnaceae	<i>Cordia sellowiana</i> Cham.	214	228	0	0	
Bromeliaceae	<i>Ananas ananassoides</i> (Baker)	2.949	26	0	0	
Bignoniaceae	<i>Rabidadea florida</i> DC	20	5	0	0	
Cactaceae	<i>Opuntia dillenii</i> (Ker-Gawl) Haw.	40	5	0	0	
	<i>Pereskia aculeata</i> Miller	300	112	51	28	<i>A. barbiellini</i> <i>Neosilba</i> sp.
Caricaceae	<i>Jacaratia spinosa</i> (Aubl.) DC	1.632	31	2	1	<i>A. striata</i> (1)
				2	2	<i>Anastrepha</i> sp. (1)
Combretaceae	<i>Terminalia triflora</i> (Griseb.) Lillo	18	27	0	0	
Curcubitaceae	<i>Melothria pendula</i> L.	97	140	0	0	
Euphorbiaceae	<i>Sebastiania</i> sp.	80	183	0	0	
Lauraceae	<i>Persea americana</i> Miller	7.823	8	110	75	<i>N. zadolicha</i> (30) <i>N. glaberrima</i> (8) <i>Neosilba</i> sp. (33)
Lecythidaceae	<i>Cariniana</i> sp.	647	51	0	0	

Fabaceae	<i>Pelthoporum dubium</i> (Sprengel)	192	255	1	0	
Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i> L.	1.038	65	191	80	<i>A. sororcula</i> (71) <i>A. striata</i> (3) <i>A. fraterculus</i> 1 <i>Anastrepha</i> sp. (5)
	<i>Camponesia guazumifolia</i> (Camb.) Berg.	489	74	30	19	<i>A. fraterculus</i> (4) <i>A. zenildae</i> (3) <i>A. sororcula</i> (4) <i>A. obliqua</i> (1) <i>Anastrepha</i> sp. (7)
	<i>Psidium guineense</i> (Swartz)	1.047	75	576	356	<i>A. sororcula</i> (151) <i>A. fraterculus</i> (25) <i>A. zenildae</i> (1) <i>Anastrepha</i> sp. (179)
	<i>Eugenia myrcianthes</i> Nied	779	133	197	145	<i>A. fraterculus</i> (45) <i>A. sororcula</i> (9) <i>A. obliqua</i> (4) <i>A. serpentina</i> (1) <i>Anastrepha</i> spp. (85) <i>Neosilba</i> sp. (6)
Myrsinaceae	<i>Rapanea guanensis</i> Aubl.	12	60	0	0	
Myctoginaceae	<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz.	1kg61	403	0	0	
Moraceae	<i>Maclura tinctoria</i> (L.) Gaud.	141	89	0	0	
Passifloraceae	<i>Passiflora alata</i> Dryander	1649	10	30	10	<i>A. pseudoparallela</i>
	<i>Passiflora gilberti</i> Brown	257	17	5	5	<i>Neosilba</i> sp.
Phylantaceae	<i>Margarita nobilis</i> L.F	489	118	0	0	
Primulaceae	<i>Clavija</i> sp.	45	20	0	0	
Rhaminaceae	<i>Rhaminidium elaeocarpum</i> Reissek	464	598	0	0	

Rubiaceae	<i>Alibertia edulis</i> (Rich.) A. Rich ex DC	1.491	523	0	0	
	<i>Genipa americana</i> L.			0	0	
	<i>Psychotia carthagenensis</i> Jacq.	163	1540	0	0	
	<i>Randia ferox</i> (Cham. & Schltld.) DC	498	260	3	3	<i>Neosilba</i> sp.
Rutaceae	<i>Citrus aurantifolia</i> (Cristm.) Swingle	4083	40	0	0	
	<i>Ranthoxylum</i> sp.	12	60	0	0	
Sapindaceae	<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	5	35	0	0	
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum gonocarpum</i> Mart. & Eichler	157	235	279	246	<i>A. elegans</i> (1) <i>A. fraterculus</i> (2) <i>A. serpentina</i> (234) <i>N. certa</i> (1) <i>N. glaberrima</i> (1) <i>N. zadolicha</i> (4) <i>Neosilba</i> sp. (3)
Vitaceae	<i>Cissus verticulata</i> (L.) Nicol. & Jarvis	92	394	0	0	
Volchrysiaceae	<i>Qualea grandiflora</i> Marta.	325	12	0	0	
Total		32.242g	7.389	1.476	968	

Tabela 2. Índices de viabilidade de moscas das frutas (Diptera: Tephritidae e Lonchaeidae) e sua associação com os frutos hospedeiros no interior do Parque Nacional da Serra da Bodoquena e arredores (Bonito e Jardim-MS), Brasil (janeiro 2017 a fevereiro de 2018).

Frutos hospedeiros	Local	Larvas L3 recuperadas (n)	Adultos recuperados (n)	Viabilidade (%)
Anacardiaceae			Tephritidae	
<i>S. lutea</i>	Trilha Marambaia	3	2	99
Cactaceae			Tephritidae	
<i>Pereskia aculeata</i>	Trilha Santa Fé	51	28	54,9
Caricaceae	Trilha Marambaia	1	1	100
<i>Jaracatia spinosa</i>				
Lauraceae			Lonchaeidae	
<i>Persea americana</i>	Trilha Marambaia	110	75	74
Myrtaceae			Tephritidae	
<i>Euegenia myrcianthes</i>	Trilha Marambaia	197	145	64,6
<i>Psidium guajava</i>	Trilha Santa Fé	191	80	31,8
<i>Psidium guineensis</i>	Trilha Marambaia	576	356	41,8
<i>Camponesia guasumifolia</i>	Trilha Marambaia	30	19	63,3
		21	Lonchaeidae	
			8	18,09
Passifloraceae			Tephritidae	
<i>Passiflora alata</i>	Trilha Marambaia	30	10	32,3
			Lonchaeidae	
<i>Passiflora. gilberti</i>	Trilha Marambaia	5	5	100
Rubiaceae			Lonchaeidae	
<i>Randia ferox</i>	Trilha Catamarca	3	3	100
Sapotaceae			Tephritidae	
<i>Chrysophyllum gonnocarpum</i>	Trilha Marambaia	279	246	88,1
				Tephritidae: 69,6%
				Lonchaeidae: 41,4%

Tabela 3 Índices de infestação de larvas por número de frutos de espécies frutíferas infestadas por moscas frugívoras (Tephritidae e Lonchaeidae (Diptera)) no interior do Parque Nacional da Serra da Bodoquena e arredores (Bonito e Jardim-MS), Brasil (janeiro 2017 a fevereiro de 2018).

Família botânica	Espécie frutífera	Número de L3	Número de frutos	Infestação relativa por número de frutos
Anacardiaceae	<i>Spondias lutea</i>	2	67	0,02
Caricaceae	<i>Jaracatia spinosa</i>	2	31	0,06
Cactaceae	<i>Pereskia aculeata</i>	51	112	0,45
Lauraceae	<i>Persea americana</i>	110	8	13,75
Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i>	191	65	2,9
	<i>Camponesia guasumifolia</i>	30	74	2,4
	<i>Psidium guineensis</i>	576	75	7,6
	<i>Eugenia myrcianthes</i>	197	133	1,48
Passifloraceae	<i>Passiflora alata</i>	30	10	3
	<i>Passiflora gilberti</i>	5	17	0,29
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum gonnocarpum</i>	279	235	1,18

Legenda: L3: Larvas pré-pupárias do terceiro ínstar de moscas das frutas.

Tabela 4. Índice de infestação de larvas de moscas das frutas (Tephritidae e Lonchaeidae (Diptera) por kg de frutos no interior do Parque Nacional da Serra da Bodoquena e arredores (Bonito e Jardim-MS), Brasil (janeiro 2017 a fevereiro de 2018).

Família botânica	Espécie frutífera	Nº L3	Peso (g)	Índice de infestação por massa de frutos (kg)
Anacardiaceae	<i>Spondias lutea</i>	2	1047	0,001
Cactaceae	<i>Pereskia aculeata</i>	51	300	0,17
Caricaceae	<i>Jaracatia spinosa</i>	2	1.632	0,001
Lauraceae	<i>Persea americana</i>	110	7.823	0,014
Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i>	191	1.038	0,18
	<i>Psidium guianeensis</i>	576	1.417	0,40
	<i>Eugenia myrcianthes</i>	197	779	0,25
	<i>Camponesia guasumifolia</i>	30	489	0,06
Passifloraceae	<i>Passiflora alata</i>	30	1649	0,018
	<i>Passiflora gilberti</i>	5	257	0,019
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum gonocarpum</i>	279	157	1,77

Legenda: L3: Número de larvas do terceiro ínstar.

Discussão

Tephritidae

Das espécies de Tephritidae, *Anastrepha serpentina* foi a mais abundante (n = 234 indivíduos). Este é o primeiro relato desta espécie infestando “aguaí” (*C. gonocarpum*) e “ubajaí” (*E. myrcianthes*).

Anastrepha sororcula foi a segunda espécie em abundância (n = 217), infestando a goiaba (*P. guajava*) e sete-palmas (*P. guineensis*), seguida por *A. fraterculus* em ubajaí (*E. myrciantes*) (n = 45) *A. barbiellinii* (n = 28) em ”ora-pro-nóbis” (*Pereskia aculeata*). Esta última associação, é um novo registro deste tripetíneo infestando seu hospedeiro em Mato Grosso do Sul, embora já tenha sido relatada a mesma associação em Santa Catarina em Santa Catarina (Garcia & Norrbom 2011).

Anastrepha pseudoparallela foi recuperada de maracujá (*Passiflora alata*) (n = 10), seguida por *A. striata* em goiaba, (*P. guajava*) (n = 3), *A. obliqua* (n = 4) em ubajaí (*E. myrcianthes*) e cajá (*S. lutea*) (n = 3) e *A. serpentina* (n = 1) em ubajaí (*E. myrcianthes*). *A. elegans* (n = 1) foi recuperada apenas do aguaí (*C. gonocarpum*), hospedeiro já reportado anteriormente (Garcia et al. 2008).

Anastrepha serpentina ataca uma ampla diversidade de frutíferas, como a laranja-doce (*Citrus sinensis*, L.), curriola (*Pouteria gardneria*, Radlk) e abiu (*Pouteria caimito*) (Ruiz et Pavon) (Veloso et al. 1996; Lemos et al. 2010; Silva et al. 2011). No entanto, neste estudo foi encontrada infestando dois hospedeiros: o ubajaí (*E. myrcianthes*) e o aguaí (*C. gonocarpum*), dois novos registros de infestação para ambas espécies frutíferas.

Anastrepha sororcula associada à goiaba, e a sete-palmas (*C. guasumifolia*) e arará do mato (*P.guineensis*) neste trabalho, é comumente encontrada nestes hospedeiros, sendo uma das espécies com maior nível de infestação sobre os referido hospedeiro em vários estudos (Canal et al. 1998; Bomfim et al. 2007; Silva et al. 2010; Araújo et al. 2013; Marsaro et al. 2013). Em Mato Grosso do Sul, *A. sororcula* é a espécie mais abundantemente obtida de goiaba (Uchoa et al. 2002; Uchoa & Nicácio 2010), resultados congruentes com os desta pesquisa.

Anastrepha fraterculus foi aqui relatada pela primeira vez infestando o ubajaí (*Eugenia myrcianthes*); um novo registro de hospedeiro para o Brasil. Este tefritídeo, já foi recuperado de outras frutíferas do mesmo gênero, como a cagaita (*Eugenia desynerica*, DC) (Silva et al. 2010), cereja-da-terra (*Eugenia involucrata*, DC) e uvaia (*Eugenia pyriformes* Cambess) (Salles 1995; Kovaleski 1997; Silva et al. 2010; Garcia & Norrbom 2011). Esta descoberta ressalta a importância dos estudos de interações tróficas entre tefritóideos e frutíferas em Unidades de Conservação, e se deve possivelmente à proximidade filogenética desta frutíferas, com aquelas já reportadas para *A.fraterculus* anteriormente.

Anastrepha barbiellinii até o presente é considerada uma espécie monófaga, sendo o aguai (*Pereskia aculeata*) seu único hospedeiro conhecido. Essa espécie tem sido relatada em poucos estados brasileiros: São Paulo (Uramoto 2007), Santa Catarina (Garcia 2002; Garcia et al. 2002, 2003; Alberti et al. 2009; Garcia & Norrbom 2011 e Rio de Janeiro (Ferrara et al. 2004).

Anastrepha pseudoparallela é registrada atacando apenas cinco hospedeiros. Destes, três são espécies de maracujás (*Passiflora* spp.), indicando uma provável preferência por Passifloraceae, o que também foi evidenciado nesta pesquisa. Outros

hospedeiros para esta espécie já reportados sendo infestados por essa espécie, são: manga (*Mangifera indica*, L.) e goiaba (*P. guajava*) (Uramoto et al. 2004).

Anastrepha striata é normalmente encontrada em frutos de goiaba (Deus et al. 2013; Marsaro et al. 2013), porém neste estudo sua infestação foi considerada baixa, possivelmente devido a dois principais fatores: foi amostrada uma pequena quantidade de frutos (n = 65), além da sua provável exclusão competitiva por *A. sororcula* que foi predominante sobre as goiabas amostradas.

Além da goiaba (*P. guajava*), este é o primeiro relato de *A. striata* infestando um fruto da família Caricaceae, o mamão do mato (*J. spinosa*). Espécies de frutos desta família possuem poucos relatos de infestação por moscas das frutas (Martins et al 1993; Nascimento et al. 2000). Apesar de *A. striata* ser uma espécie polífaga atacando uma ampla gama de hospedeiros, como o caju (*Anacardium occidentale* L.) (Jesus-Barros et al. 2012), maracujá azedo (*P. edulis*) (Silva 1993), araçá (*Psidium cattleianum* Sabine) (Uchoa & Nicácio, 2010). A baixa abundância de *A. striata* encontrada neste estudo se deve possivelmente, a ausência ou baixa abundância de seus hospedeiros preferenciais, e a competição com as demais espécies de *Anastrepha* presentes no local onde foi realizada esta pesquisa.

O número reduzido de indivíduos de *A. striata* nos seus frutos hospedeiros pode ter sido influenciado por se tratar de uma floresta nativa, onde há uma tendência ao equilíbrio populacional entre as espécies de moscas das frutas e seus inimigos naturais. Além disso, a maioria dos seus hospedeiros conhecidos para *A. striata* são frutos carnosos com grande proporção de endocarpo e de valor comercial como a goiaba, (*P. guajava*), o maracujá azedo (*P. edulis*), a Jaca (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) com baixa probabilidade de serem encontrados em ambientes naturais.

Anastrepha obliqua ataca 49 espécies de plantas. Destas, 21 são Myrtaceae (Zucchi 2008), o que indica que as mirtáceas são provavelmente seus hospedeiros primários. A sua alta taxa de infestação em Myrtaceae já foi relatada em outras pesquisas (Raga et al. 2005; Marsaro et al. 2013), tais resultados diferem deste estudo, pois sua taxa de infestação foi reduzida em relação ao observado nas demais espécies de Myrtaceae amostradas do PNSB.

Uchoa (2012) relata que *A. obliqua* no Centro Oeste brasileiro infesta principalmente espécies de Anacardiaceae, como a manga, várias espécies do gênero *Spondias* e a carambola, *Averrhoa carambola* L. (Oxalidaceae).

Anastrepha elegans possui apenas um hospedeiro conhecido: *Chrysophyllum gonocarpum* (Garcia et al. 2008), resultados congruentes com os desta pesquisa. Porém há poucos registros desta espécie no Brasil (Canesin & Uchoa 2007; Uramoto 2007; Garcia et al. 2008) e a maioria destas pesquisas foram realizados com armadilhas iscadas com atrativo alimentar.

Sobre as relações tróficas de *A. elegans* com suas plantas hospedeiras são necessários mais estudos. Fletcher (1989) define como monófagas as espécies de moscas das frutas que se alimentam em frutos de uma única espécie plantas. *A. elegans* infestou apenas *C. gonocarpum* (Sapotaceae) e até então, de acordo com a literatura vigente (Garcia et al. 2008) e dados desta pesquisa, se caracteriza como monófaga.

Segundo Duyck et al. (2006), as fêmeas de diferentes espécies de moscas das frutas quando aptas para ovipositar, podem competir diretamente entre si. Isto pode tornar a infestação por outros tefritóideos mais difícil, já que normalmente os frutos hospedeiros são marcados com feromônios deterrentes de oviposição. Este comportamento pode explicar, a baixa infestação de *A. striata* e de *A. obliqua* no ubajaí e no cajá, assim como a baixa infestação de *A. striata* em relação à *A. sororcula* na

goiaba, já que tais espécies são normalmente encontradas em altas abundâncias em seus hospedeiros.

Anastrepha zenildae é considerada uma espécie polífaga e está entre uma das mais importantes economicamente (Zucchi 2000; Uchoa 2012), relatada em vários estudos infestando uma ampla gama de hospedeiros, como a goiaba (*P. guajava*) (Araujo & Zucchi 1996), o juá (*Ziziphus joazeiro* Mart.) (Canal et al. 1998) e a guavira (Uchoa 1999; Uchoa et al. 2002). Nesta pesquisa, sua infestação foi considerada baixa (n = 4), semelhante a outros estudos realizados em áreas nativas (Bomfim et al. 2007; Uchoa & Nicácio 2010).

Em ambientes naturais, como as unidades de conservação, a abundância de frutos hospedeiros disponíveis é menor em comparação a pomares comerciais. Além disso, uma mesma frutífera pode ser hospedeira de várias espécies de moscas das frutas, especialmente para as polípagas, como *A. fraterculus* e *A. sororcula*, ambas encontradas em altas abundâncias na pesquisa.

Semelhante ao ocorrido com *A. striata* e *A. obliqua*, outro fator que pode ter levado a esta reduzida abundância de indivíduos de ambas as espécies, foi o fato de se alimentarem principalmente de frutos com endocarpo volumoso e de tamanho mediano (2 a 8 cm de diâmetro), dado que a maioria dos frutos amostrados nesta pesquisa tinham tamanho reduzido. Isto pode ter desfavorecido o desenvolvimento das larvas pré pupárias de *A. striata* e *A. obliqua*.

As florestas nativas apresentam maior estabilidade e diversidade da vegetação ali presente, com uma ampla gama de espécies de insetos e outros animais, com uma equitabilidade na distribuição destes indivíduos (Altieri & Letourneau 1984; Andow 1991; Bragança et al. 1998). Isto pode explicar o reduzido número de indivíduos nos

hospedeiros colonizados por *A. zenildea*, *A. obliqua*, e *A. striata*, nos seus respectivos hospedeiros.

A diversidade da espécie de moscas das frutas nesta pesquisa, está possivelmente diretamente relacionada à quantidade de frutos amostrados, pois as espécies frutíferas com uma maior riqueza de moscas das frutas foram as que tiveram uma maior quantidade de frutos hospedeiros amostrados, como o aguai (*C. gonnocarpum*), Araçá do mato (*P. guineenses*), e ubajaí (*E. myrcianthes*).

Lonchaeidae

Os lonqueídeos são tão importantes quanto os tefritídeos, na infestação de muitas espécies frutíferas de interesse econômico (Uchoa et al. 2003b). Em determinadas frutíferas, como o *Citrus* spp. (Rutaceae), algumas espécies de *Neosilba* são invasores primários. Além disso, também são responsáveis por aumentar a intensidade do processo de putrefação dos frutos hospedeiros devido às puncturas de oviposição (Fehn 1981; Araújo & Zucchi 2002).

Nesta pesquisa, as espécies mais abundantes foram *Neosilba zadolicha* (n = 30) e *Neosilba glaberrina* (n = 8), ambas infestando o abacate (*Persea americana*), seguida por *Neosilba* sp. (6) no ubajaí; *Neosilba* sp. no falso-araçá (3) (*Randia ferox*), *Neosilba certa* (1) e *Neosilba* sp. no aguai (*C. gonocarpum*) (n = 1).

A maior riqueza taxonômica das espécies de lonqueídeos ocorreu no aguai (*C. gonocarpum*), colonizado por três espécies: *N. certa*, *N. zadolicha* e *N. glaberrina*.

Várias espécies do gênero *Neosilba* são consideradas polífagas, infestando uma ampla diversidade de plantas hospedeiras na Região Neotropical. As cinco espécies consideradas mais importantes deste gênero, são: *N. zadolicha*, *N. pendula*, *N. glaberrima*, *N. perezi* e *N. inesperata* (Uchoa 2012).

Neosilba zadolicha é considerada uma espécie polífaga, normalmente encontrada em várias regiões do País infestando uma ampla gama de hospedeiros, tais como: umbu-cajá (*Spondias tuberosa* L.); (Santos et al. 2004), café (*Coffe arabica* L.), (Strikis & Prado 2005) cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* K. Schum), podendo ser considerada praga primária em espécies de *Citrus*. Em Mato Grosso do Sul foram encontrados altos níveis de infestação, correspondendo a mais 100 vezes os níveis de infestação por espécies de *Anastrepha* (Uchoa et al. (2002).

Neste estudo, *N. zadolicha* foi encontrada infestando apenas o abacate, (*Persea americana*) e o aguái (*C. gonocarpum*). Neste último, coocorrendo com indivíduos de *Anastrepha serpentina*. Esta espécie também tem como hospedeiros o araticum, *Annona rugulosa* Schltldl (Annonaceae), araçá, *Psidium cattleianum* Ness (Myrtaceae) e pêssego, *Prunus persica* (L.) (Rosaceae) (Garcia & Norrbom 2011).

Nesta pesquisa, a ausência de espécies de *Anastrepha* no abacate (*P. americana*), sugere que algumas espécies de lonqueídeos, como *N. glaberrina* e *N. zadolicha*, podem ser consideradas infestantes primárias desse fruto hospedeiro. Isto está em discordância com algumas pesquisas, nas quais os lonqueídeos foram considerados pragas secundárias e/ou oportunistas que colonizam apenas frutos perfurados por tefritídeos (Araújo & Zucchi 2002; Souza-Filho et al. 2003).

Para esclarecer este aspecto, são necessários estudos do comportamento de infestação dos lonqueídeos em campo, pois no Brasil são poucas as pesquisas sobre as associações tróficas entre os lonqueídeos e seus frutos hospedeiros (Uchoa & Zucchi 1999; Uchoa et al. 2002; Uchoa 2012).

No Cerrado em Mato Grosso do Sul, Uchoa et al. (2002) observaram que em pomares de *Citrus* a população de *N. zadolicha* foi muito superior às dos tefritídeos, tanto em laranja doce (*C. simensis*) quanto em tangerina (*C. reticulata*). Os resultados

daquela pesquisa questionam a impossibilidade de tantas puncturas nos citros terem sido feitas somente pelos tefritídeos, refutando a hipótese até então vigente de que os lonqueídeos seriam infestantes oportunistas que usavam os orifícios de punctura dos tefritídeos para infestar tais frutos.

Bomfim et al. (2014), pesquisando interações tróficas de tefritoideos e seus hospedeiros sobre plantas nativas em uma Unidade de Conservação no estado de Tocantins, obtiveram 888 exemplares de Lonchaeidae (*Neosilba*), e apenas 62 de *Anastrepha*, sendo que a infestação em três dos sete frutos hospedeiros de moscas das frutas ocorreu somente por lonqueídeos. Aquela pesquisa trouxe mais uma evidência de que muitas espécies de *Neosilba* são infestantes primários em várias frutíferas cultivadas em pomares, quintais, ou que se desenvolvem espontaneamente em ambientes naturais bem como nas frutíferas nativas da Região Neotropical.

A maior abundância de indivíduos de *Neosilba glaberrima* foi recuperada em abacate (*P. americana*), (n = 8). No aguái (*C. gonnocarpum*) apenas um indivíduo de *N. glaberrima* foi recuperado (Tab. 3). Esta última frutífera simultaneamente estava sendo colonizada por uma grande população de *A. serpentina*; mais de 100 adultos foram recuperados. *N. glaberrima* pode ter infestado acidentalmente o aguái (*C. gonocarpum*). Os resultados aqui encontrados se assemelham aos obtidos por Strikis et al. (2011) e Lemos et al. (2015), em que *N. glaberrima* e *N. zadolicha* foram as espécies mais abundantes nos frutos amostrados naqueles estudos. Neste inventário, essas duas espécies de *Neosilba* foram também as mais polífagas, explicando desta forma, as suas abundâncias encontradas no abacate (*P. americana*).

A carência de pesquisas sobre as interações tróficas entre lonqueídeos e seus frutos hospedeiros, é, pelo menos em parte, devido à complexidade taxonômica dos gêneros frugívoros de Lonchaeidae. Essa dificuldade de identificar as espécies foi

ressaltada por Gislotti (2014). Na maioria dos inventários publicados, os lonqueídeos são identificados apenas a nível de gênero, como *Neosilba* sp. (Malavasi & Morgante 1980; Raga et al. 2002; Uchoa et al. 2002; Souza et al. 2005; Caires et al. 2009).

Portanto, são necessárias mais pesquisas sobre os lonqueídeos e seus frutos hospedeiros em ambientes naturais, pois os conhecimentos sobre a sua biologia e associações tróficas com plantas hospedeiras e inimigos naturais são escassos na Região Neotropical.

Padrões de infestação por moscas das frutas em três localidades do PNSB

A trilha Marambaia foi a que apresentou a maior riqueza ($S=14$) e abundância (Tab. 2). Provavelmente isto se deve a três fatores: a população de moscas das frutas no local está estabelecida há mais tempo; há uma maior disponibilidade de frutos hospedeiros e/ou abrigo, e há maior proximidade de pomares domésticos com frutos hospedeiros em fazendas das proximidades daquela trilha.

A baixa infestação em frutos amostrados na Trilha Santa Fé se deve, provavelmente, à menor quantidade e disponibilidade de frutos hospedeiros. Esta área é caracterizada por cadeias montanhosas de rochas que afloram sobre a superfície do solo, dificultando o estabelecimento de frutíferas, o que contribuiu para uma baixa diversidade de moscas das frutas naquele trecho do PNSB (Tab. 2).

Na Trilha Catamarca foi obtida apenas uma espécie: *A. serpentina* a partir de frutos de “aguai” (*C. gonocarpum*). No entanto, o nível de infestação em aguai (*C. gonocarpum*) nessa localidade, foi baixo em comparação com o da Trilha Marambaia (Tab. 2), onde foram recuperados mais de 100 indivíduos. Há três possibilidades para este padrão de distribuição espacial de moscas das frutas: 1. A população desta espécie

pode estar estabelecida a mais tempo na Trilha Maramabaia; 2. os adultos de *A. serpentina* podem ter migrado da Trilha da Maramabaia para a Trilha Catamarca (cerca de 30000 m de distância), pois algumas espécies de *Anastrepha* possuem uma alta capacidade dispersiva, conforme destacado por Christenson & Foote (1960); 3. A trilha Catamarca é a mais antropizada das três avaliadas, com atividades agropecuárias (culturas de soja, e milho e criação de bovinos) e intenso desmatamento, existindo apenas uma pequena faixa de vegetação nativa às margens do Rio Perdido.

A capacidade de dispersão para muitas espécies de moscas das frutas ainda não foi bem determinada, e até mesmo para espécies com esse comportamento já avaliado, os dados na literatura são conflitantes. Christenson & Foote (1960) relatam que adultos de *Anastrepha ludens* conseguem se dispersar até 135 km, porém Shaw et al. (1967) capturaram adultos a 36 km do local da liberação. Bateman (1976) sugere que espécies de moscas das frutas tropicais, tendem a ser fortes voadoras e, conseqüentemente, apresentam alta capacidade dispersiva, explicando a possível menor infestação encontrada na trilha Catamarca nesta pesquisa.

As famílias de frutíferas que apresentaram índices mais elevados de infestação por moscas das frutas, foram: Myrtaceae e Sapotaceae. Esses dados são congruentes com os encontrados por Uchoa & Nicácio (2010) que obtiveram seis espécies de Tephritoidea em Myrtaceae e quatro em Sapotaceae, apesar de terem avaliado espécies frutíferas diferentes das amostradas nesta pesquisa. Naquele trabalho, foram avaliados frutos em ambiente natural dos biomas Cerrado e Pantanal.

A distribuição geográfica das espécies de moscas das frutas tende a variar de uma região para outra (Carvalho 2006). Nicácio & Uchoa (2011) em frutos de *C. gonnocarpum*, obtiveram apenas *Ceratitis capitata*, enquanto nesta pesquisa foi

encontrada uma nova associação: *Anastrepha serpentina* no mesmo hospedeiro, além de um exemplar de *Neosilba* sp. (Lonchaeidae), não tendo sido encontrada *C. capitata*.

Sapotaceae e Myrtaceae têm sido reportadas como potenciais hospedeiras de várias espécies de Tephritoidea (Veloso et al. 2000; Uramoto et al. 2008; Uchoa & Nicácio 2010). Essas famílias possuem muitas espécies com frutos carnosos e sementes ricas em nutrientes, que provavelmente fornecem uma maior qualidade nutricional para as larvas das moscas das frutas. Isto pode explicar a maior diversidade de espécies de moscas frugívoras infestando tais hospedeiros nesta pesquisa.

Segundo Jirón & Hedstrom (1991), as moscas das frutas possuem uma relação intimamente ligada aos hospedeiros de determinados táxons de plantas. O aumento ou redução das populações de moscas das frutas ocorrem em função do ciclo fenológico de tais plantas hospedeiras, explicando desta forma a maior infestação de espécies de Myrtaceae e Sapotaceae por tefritóideos nesta pesquisa.

Os resultados desta pesquisa ressaltam a importância dos estudos sobre os tefritóideos em ambientes naturais, visto que das 121 espécies de *Anastrepha* reportadas no Brasil, pouco mais da metade possui hospedeiro conhecido. Deste total (121 espécies), 30 delas são reportadas apenas em um hospedeiro (Zucchi 2008), justificando assim a extrema importância dos estudos com moscas das frutas em Unidades de Conservação. Pois, nestes ambientes ainda são escassas pesquisas temáticas. A maioria dos estudos com esses dípteros fitófagos tem sido realizadas em pomares e hortas, com foco sobre as espécies de moscas das frutas consideradas pragas nos agroecossistemas.

CONCLUSÕES

Nesta pesquisa foram obtidas três novas associações de moscas das frutas e plantas hospedeiras: *Anastrepha serpentina* infestando *Chrysophyllum gonnocarpum* e um novo registro de planta hospedeira de Tephritidae: *Eugenia myrciantes* para quatro espécies de *Anastrepha*: *A. fraterculus*, *A. sororcula*, *A. obliqua* e *A. serpentina* e *Anastrepha striata* relatada pela primeira vez infestando o mamãozinho do mato (*J. spinosa*)

Anastrepha barbiellini foi pela primeira vez obtida no seu hospedeiro (*Pereskia aculeata* (Cactaceae) para o estado de Mato Grosso do Sul.

Há uma diversidade moderada de tefritóideos frugívoros no Parque Nacional da Serra da Bodoquena (S=14);

AGRADECIMENTOS

Gostaríamos de agradecer ao Instituto Chico Mendes de Conservação a Biodiversidade (ICMBIO) pela autorização para esta pesquisa no Parque Nacional da Serra da Bodoquena e pelo apoio logístico e facilidades à equipe de pesquisadores;

À Profa. Dra. Zefa Valdivina Pereira, Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais (FCBA), Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD, Dourados-MS) e à Profa. Dra. Ângela Sartori, Departamento de Biologia da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS-Campo Grande-MS), pela identificação das espécies de plantas amostradas;

À Profa. Dra. Laura Jane Gislotti, Faculdade Intercultural Indígena (FAIND), Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD, Dourados-MS), pela identificação das espécies de Lonchaeidae;

À Coordenação de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de mestrado concedida ao primeiro autor;

Aos colegas pós-graduandos: Jéssica Quéren e João Batista pelo auxílio na coleta de frutos no PNSB;

Ao Dr. Jorge Anderson Guimarães (EMBRAPA-HORTALIÇAS, Brasília-DF) pela identificação dos parasitoides das moscas das frutas.

À Fundação de Apoio ao Desenvolvimento do Ensino, Ciência e Tecnologia do Estado de Mato Grosso do Sul (FUNDECT)-CAPES, Edital Chamada 44/2014, cujo auxílio financeiro propiciou a realização dessa pesquisa no PNSB (Jardim e Bonito-MS).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Altieri MA, Letourneau DK. 1984. Vegetation diversity and insect pest outbreaks. *Critical Review Plant Science* 2:131-164.
- Aluja M. 1994. Bionomics and management of *Anastrepha*. *Annual Review of Entomology* 39: 155-178.
- Aluja M, Guillén J, de la Rosa G, Cabrera M, Celedonio H, Liedo P, Hendrichs J. 1987. Natural host plant survey of the economically important fruit flies (Diptera: Tephritidae) of Chiapas. *Fla. Entomol.* 70: 329-338.
- Alberti S, Garcia FRM, Bogus GM. 2009. Moscas-das-frutas em pomares de pessegueiro e maracujazeiro, no município de Iraceminha, Santa Catarina, Brasil. *Ciência Rural* 39:1565-1568.
- Andow DA. 1991. Vegetational diversity and arthropod population response. *Annual Review of Entomology* 36: 561-586
- Araujo EL, Ribeiro JC, Chagas MCM, Dutra, VS, Silva JG. 2013. Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em um pomar de goiabeira, no semiárido brasileiro. *Revista Brasileira de Fruticultura* 35:471–476.
- Araujo EL, Zucchi RA. 2002. Parasitoides (Hymenoptera: Braconidae) de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) na região de Mossoró/Assu, Estado do Rio Grande do Norte. *Arquivos do Instituto Biológico* 69: 65-68.
- Araújo EL, Zucchi RA. 1996. Caracterização e ocorrência de *Anastrepha zenildae* Zucchi (Diptera: Tephritidae) e seus parasitoides (Hymenoptera: Braconidae) numa nova planta hospedeira, no Rio Grande do Norte. *Anais da Sociedade Brasileira Entomológica do Brasil* 25:147-150.

- Bateman M.A. 1976. Fruit flies. In: Deluchi, V.L. Studies in biological control. Cambridge: University Press, p.11-49.
- Bomfim D, Gisloti LJ, Uchoa MA. 2014. Fruit flies and Lance flies (Diptera: Tephritoidea) and their host plants in a conservation unit of the cerrado biome in Tocantins, Brazil. Florida Entomologist 97: 1139-1147.
- Bomfim DA, Uchoa M, Bragança LAM. 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.
- Bragança MAL, Souza OD, Zanuncio JC. 1998. Environmental heterogeneity as a strategy for pest management in *Eucalyptus* plantations. Forest Ecology and Management 102: 9-12.
- Caires CS, Uchoa MA, Nicácio J, Strikis PC. 2009. Frugivoria de larvas de *Neosilba* McAlpine (Diptera, Lonchaeidae) sobre frutos de *Psittacanthus plagiophyllus* Eichler (Santalales, Loranthaceae) no sudoeste de Mato Grosso do Sul, Brasil. Revista Brasileira de Entomologia. 53: 272-277.
- Canal NA, Alvarenga CD, Zucchi RA 1998. Análise faunística de espécies de moscas-das-frutas (Dip., Tephritidae) em Minas Gerais. Science Agricola 55: 15-24.
- Canesin A, Uchoa MA. 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.
- Carvalho RS. 2006. Biocontrole de Moscas-das-frutas: Histórico, Conceitos e Estratégias 14-17p.. Circular técnica, 83.. Cruz das Almas, BA: Embrapa: Mandioca e Fruticultura Tropical.
- Christenson LE, Foote RE. 1960. Biology of fruit flies. Journal of Economic Entomology 5: 171-192.

- Deus EG, Pinheiro LS, Lima CR, Sousa MSM, Guimarães JA, Strikis PC, Adaime R. 2013. Wild hosts of frugivorous dipterans (Tephritidae and Lonchaeidae) and associated parasitoids in the Brazilian Amazon. *Florida Entomologist* 96: 1621-1625.
- Duyck PF, David P, Quilici S. 2006. Climatic niche partitioning following successive invasions by fruit flies in La Réunion. *Journal of Animal Ecology* 75: 518-526.
- Fehn LM. 1981. Coleta e reconhecimento de moscas das frutas em região metropolitana de Curitiba e Irati, Paraná, Brasil. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*. 10: 209-238.
- Ferrara AA, Uramoto K, Aguiar-Menezes EL, Souza SAS, Cassino PCR. 2004. Novos registros de moscas das frutas (Diptera: Tephritidae) no Estado do Rio de Janeiro. 33: 797-798.
- Fletcher BS. 1989. Life history strategies of tephritid flies. pp. 195-208. *In: Fruit Flies, Their Biology, Natural Enemies and Control*. World Crop Pests Ser. V. 3B, AS Robinson, G Hooper (eds),. Amsterdam: Elsevier 372 p.
- Garcia FRM, Norrbom AL. 2011. Tephritoid flies (Diptera, Tephritoidea) and their plants hosts from the state of Santa Catarina in Southern Brazil. *Florida Entomologist* 94:151-157.
- Garcia FRM, Savaris M, Bogus GM. 2008. First host plant record for *Anastrepha elegans* (Diptera: Tephritidae). *Florida Entomologist* 91: 317-318.
- Garcia FRM, Campos JV, Coresuil E. 2003. Análise faunística de espécies de moscas das frutas (Diptera: Tephritidae) na Região Oeste de Santa Catarina. *Neotropical Entomology* 32: 421-426.
- Garcia FRM. 2002. Ocorrência de moscas-das-frutas (Diptera, Tephritidae) de Santa Catarina, Brasil. *Acta Ambiental Catarinense*: 81-83

- Garcia FRM, Campos JV, Corseuil E. 2002. Lista documentada das moscas-das-frutas (Diptera, Tephritidae) de Santa Catarina, Brasil. *Biociências* 10: 139-148.
- Jesus-Barros CR, Adaime R, Oliveira MN, Silva WR, Costa-Neto SV, Souza-Filho MF. 2012. *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) species, their hosts and parasitoids (Hymenoptera: Braconidae) in five municipalities of the State of Amapá, Brazil. *Florida Entomologist* 95: 694-705.
- Jirón LF, Hedström L. 1991. Population fluctuation of economic species of *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) related to mango fruiting phenology in Costa Rica. *Florida Entomologist* 74: 98-105.
- Kovaleski A. 1997. Processos adaptativos na colonização da maçã (*Malus domestica* L.) por *Anastrepha fraterculus* (Wied.) (Diptera: Tephritidae) na região de Vacaria, RS. (Tese). Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz. Universidade de São Paulo. Piracicaba, Brasil. 122p.
- Lemos LJU, Souza-Filho MF, Uramoto K, Lopes GN, Zucchi RA. 2015. Espécies de *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) em pomares de goiaba: diversidade, flutuação populacional e fenologia do hospedeiro. *Arquivos do Instituto Biológico* 82: 1-5.
- Lemos LN, Lima CR, Deus EG, Silva RA, Godoy MJS. 2010. Novos registros de hospedeiros para *Bactrocera carambolae* (Diptera: Tephritidae) no Estado do Amapá, Brasil. *In* Anais do XXIII Congresso Brasileiro de Entomologia. EMPARN/Sociedade Brasileira de Entomologia. Natal, Rio Grande do Norte, Brazil.
- Malavasi A, Morgante JL. 1980. Biologia de "moscas-das-frutas" (Diptera: Tephritidae). II Índices de infestação em diferentes hospedeiros e localidades. *Revista Brasileira de Biologia* 40: 17-24.
- Marsaro Junior AL, Deus EG, Ronchi-Teles B, Adaime R, Silva Junior RJ. 2013. Species of *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) captured in a guava orchard (*Psidium*

- guajava* L., Myrtaceae) in Boa Vista, Roraima, Brazil. Brazilian Journal of Biology 73: 879-886.
- Martins DS, Alves FL, Zucchi RA. 1993. Levantamento de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) na cultura do mamoeiro no norte do Espírito Santo. 1993. Anais da Sociedade Entomológica Brasileira 22: 273-379.
- Nascimento AS, Carvalho RS, Malavasi A. 2000. Monitoramento populacional *In*: Malavasi A., ZUCCHI RA [ed.] Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado. Ribeirão Preto: Holos, 327p.
- Nascimento AS, Mesquita ALM, Zucchi RA. 1984. Parasitism of pupae of *Anastrepha* spp. (Dip., Tephritidae) by *Doryctobracon areolatus* (Szépligeti, 1911) (Hym., Braconidae) in *Citrus* and tropical fruits. Anais da Academia de Ciências do Estado de São Paulo 2: 239-246.
- Nicácio J, Uchoa MA. 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 AL, Korytkowski CA. 2009. A revision of the *Anastrepha robusta* species group (Diptera: Tephritidae). Zootaxa 2182: 1-91.
- Norrbom AL. 1997. Revision of the *Anastrepha benjamini* species group and the *A. pallidipennis* complex (Diptera: Tephritidae). Insecta Mundi 11: 141-157.
- Pott A, Pott VJ. 2003. Espécies de fragmentos florestais em Mato Grosso do Sul. *In*: Costa RBD. Fragmentação florestal e alternativas de desenvolvimento rural na região centro oeste. UCDB: 26-52.
- Pott A, Silva JSV, Abdon MM, Pott VJ, Rodrigues LM, Salis SM, Hatschbach GG. 1997. Vegetação. *In*: BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. Plano de conservação da Bacia do Alto Paraguai (Pantanal) –

- PCBAP. Subcomponente Pantanal. Diagnóstico dos Meios Físico e Biótico: Meio Biótico. Brasília: MMA/Sema/PNMA, 2: 1-194.
- Raga A, Machado RA, Souza-Filho MF, Sato ME, SILO-TO RC. 2005. Tephritoidea (Diptera) species from Myrtaceae fruits in the State of São Paulo, Brazil. *Entomotropica* 20: 11-14.
- Raga A, Prestes DAO, Souza-Filho MF, Sato ME, Siloto RC, Zucchi RA. 2002. Occurrence of fruit flies in coffee varieties in the State of São Paulo, Brazilian Journal of Biology 28: 519-524.
- Raghu S, Clarke AR, Drew RAI, Hulsman K. 2000. Impact of habitat modification on the distribution and abundance of fruit flies (Diptera: Tephritidae) in southeast Queensland Population. *Ecology* 42: 153-160.
- Salles LAB. 1995. Bioecologia e controle da mosca-das-frutas sul-americana. Boletim Técnico, Embrapa: Cnpct. Pelotas, 58 p.
- Santos WS, Carvalho CAL, Marques OM. 2004. Registro de *Neosilba zadolicha* McAlpine & Steyskal (Diptera: Lonchaeidae) em umbu-cajá (Anacardiaceae). *Neotropical. Entomology* 33: 653-654.
- Shaw JG, Sanchez-Rivielo NE, Spriskakoff LM, Trujillo PG, Lopez FD. 1967. Dispersal and migration of tepe-sterilized Mexican fruit flies. *Journal of Economic Entomology* 60: 992-994.
- Silva JG, Santos DMS, Silva NM, Vidal DB, Nink RA, Guimarães JA, Araujo E. 2010. Diversity of *Anastrepha* spp. (Diptera: Tephritidae) and Associated Braconid Parasitoids from Native and Exotic Hosts in Southeastern Bahia, Brazil. *Environmental Entomology* 39: 1457-1465.

- Silva RA, Lima AL, Xavier SLO, Silva WR, Marinho CF, Zucchi RA. 2011. *Anastrepha* species (Diptera: Tephritidae), their hosts and parasitoids in southern Amapá State, Brazil. *Biota Neotropica* 11: 429-434.
- Silva NM. 1993. Levantamento e análise faunística de moscas-das-frutas em quatro locais do Estado do Amazonas. Piracicaba, (tese de doutorado – ESALQ/USP), 175p.
- Souza SAS, Resende ALS, Strikis PC, Costa JR, Ricci MSF, Aguiar-Menezes EL. 2005. Infestação natural de moscas frugívoras (Diptera: Tephritoidea) em café arábica, sob cultivo orgânico arborizado e a pleno sol, em Valença, RJ. *Neotropical Entomology* 34: 639-648.
- SouzaFilho MF, Raga A, Zucchi RA. 2003. Moscas-das-frutas no estado de São Paulo: ocorrência e danos. *Laranja*. 24: 45-69.
- Steyskal GC. 1977. Pictorial key to species of the genus *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae). Washington, D.C., Entomological Society of Washington, 35p.
- Stone A. 1942. The fruit flies of the genus *Anastrepha*. United States Department of Agriculture, Miscellaneous Publication. 439: 112.
- Strikis PC, Prado AP. 2005. A new species of the genus *Neosilba* (Diptera: Lonchaeidae). *Zootaxa* 828: 1-4.
- Uchoa MA. 2012. Fruit Flies (Diptera: Tephritoidea): Biology, Host Plants, Natural Enemies, and the Implications to Their Natural Control, p. 271-300. *In*: Larramandy ML, Soloneski S [eds.], *Integrated Pest Management and Pest Control: Current and Future Tactics*. InTech. Rijeka, Croatica. 668 pp.
- Uchoa MA, Nicácio JN. 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, Oliveira I, Molina RMS, Zucchi RA. 2003aa. Populational fluctuation of frugivorous flies (Diptera: Tephritoidea) in two orange groves in the state of Mato Grosso do Sul, Brazil. *Neotropical Entomology* 32: 19-25.
- Uchoa MA, Oliveira I, Molina RMR, Zucchi RA. 2002. Species diversity of frugivorous flies (Diptera: Tephritoidea) from hosts in the Cerrado of the state of Mato Grosso do Sul, Brazil. *Neotropical Entomology* 31: 515-524.
- Uchoa MA, Zucchi RA. 1999. Metodologia de colecta de Tephritidae y Lonchaeidae frugívoros (Diptera, Tephritoidea) y sus parasitoides (Hymenoptera). *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil* 28: 601-610.
- Uramoto K, Martins DS, Zucchi RA. 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.
- Uramoto K. 2007. Diversidade de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em pomares comerciais de papaia e em áreas remanescentes da Mata Atlântica e suas plantas hospedeiras nativas, no município de Linhares, Espírito Santo. 2007. Tese (Doutorado em Ciências) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo. 105p.
- Uramoto K, Walder JMM, Zucchi RA. 2004. Biodiversidade de moscas-das-frutas do gênero *Anastrepha* (Diptera, Tephritidae) no campus da ESALQ-USP, Piracicaba, São Paulo. *Revista Brasileira de Entomologia* 48: 409-414.
- Veloso VRS, Fernandes PM, Zucchi RA. 2000. Moscas-das-frutas do Estado de Goiás. pp. 247-252, In: Malavasi A.; Zucchi RA. (ed.). *Moscas-das-frutas de importância*

econômica no Brasil: Conhecimento básico e aplicado. FAPESP: Holos Editora. Riberão Preto. 326p.

Veloso VRS, Zucchi RA, Canal D, Sugayama RL. 1996. Espécies de parasitoides (Hymenoptera: Braconidae) de moscas de las frutas (Dip. Tephritidae) en El estado de Goiás. *In: Meeting of the working group on fruit flies of the Western Hemisphere*, 2, Vina del Mar, Chile, p. 69.

Zucchi RA. 2008. Fruit flies in Brazil. *Anastrepha* species their host plants and parasitoids. Available in: www.lea.esalq.usp.br/anastrephaq, update on October 25, 2017. Acessado em: 09/04/2018.

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

Parasitoides nativos (Hymenoptera: Braconidae) de moscas das frutas (Diptera: Tephritidae) no Parque Nacional da Serra da Bodoquena-MS, Brasil.

Luciano Brasil Martins de Almeida^{1*} João Batista Coelho Sobrinho, Manoel Araújo Uchoa²

Mestrando em Entomologia e Conservação da Biodiversidade, Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais (FCBA), Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, MS. ²Laboratório de Sistemática e Taxonomia de Tephritidae (LTST), Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais (FCBA), Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Dourados-MS.

Corresponding author: luciano_b_m@hotmail.com

Abstract: Studies of the associations of fruit fly species (Tephritidae) and lance flies (Lonchaeidae), their parasitoids and host plants are important to understand their patterns of diversity, ecology, evolution, biology and strategy planning of pest species management in native areas. Thus, the objectives of the study were): 1) To investigate the occurrence and diversity of parasitoid species (Hymenoptera) attacking larvae of fruit fly species in different parts of the PNSB; 2) To evaluate the percentage of parasitism in fruit fly larvae in different species of host fruits. For collecting fruit flies, it was sampled native host plants on transects inside the park along their three pre-established trails. In these transects all the fallen fruits on the soil and some still in the fruit trees were collected. The collected fruits were placed in cotton bags and transported to the Laboratory of Frugivorous Insects of the UFGD, where they were later transferred to trays containing a 1 cm water fillet for the retention of fruit fly larvae till they became pupae. The parasitoids which were recovered from the fruit fly larvae, were identified by Dr. Jorge Anderson Guimarães from Embrapa Hortaliças Brasília/DF. 7.389 fruit were collected, totalizing 32.249g of biomass, presenting 39 fruit species belonging to 29 families. Among the host fruits, 1.476 fruit fly larvae were obtained and 976 adults were recovered. From the pre pupae fruit fly larvae, it was obtained 43 parasitoids, all of them belonging to Braconidae family. Two species were recovered: *Doryctobracon areolatus* (Szépligeti, 1911) (17) and *Utetes anastrephae* (Viereck, 1913) (5), both infesting species of *Anastrepha* spp. in guava (*Psidium guajava*, L.), sete-capotes (*Psidium guineenses* Sw.) and ubajaí (*E. myrcianthes* (Nied)) (Myrtaceae).

Key Words: Infestation, Conservation Units, Biological control, Host fruits.

Resumen:

Los estudios de las asociaciones de especies de moscas de la fruta (Tephritidae) y larvas (Lonchaeidae), sus parasitoides y plantas hospedadoras son importantes para comprender sus patrones de diversidad, ecología, evolución, biología y planificación estratégica del manejo de especies de plagas en áreas nativas. Por lo tanto, los objetivos del estudio fueron): 1) Investigar la ocurrencia y diversidad de especies de parasitoides (Hymenoptera) atacando larvas de especies de mosca de la fruta en diferentes partes del PNSB; 2) Para evaluar el porcentaje de parasitismo en larvas de mosca de la fruta en diferentes especies de frutas hospedadoras. Para recolectar moscas de la fruta, se tomaron muestras de plantas hospedadoras nativas en transectos dentro del parque a lo largo de sus tres senderos preestablecidos. En estos transectos se recolectaron todas las frutas caídas en el suelo y algunas todavía en los árboles frutales. Los frutos recolectados se colocaron en bolsas de algodón y se transportaron al Laboratorio de Insectos Frugívoros de la UFGD, donde luego se transfirieron a bandejas que contenían un filete de agua de 1 cm para la retención de larvas de la mosca de la fruta hasta que se convirtieron en crisálidas. Los parasitoides que se recuperaron de las larvas de la mosca de la fruta fueron identificados por el Dr. Jorge Anderson Guimarães de Embrapa Hortaliças Brasília / DF. Se recolectaron 7.389 frutas, totalizando 32.249 g de biomasa, presentando 39 especies de frutas pertenecientes a 29 familias. Entre las frutas hospedadoras, se obtuvieron 1.476 larvas de mosca de la fruta y se recuperaron 976 adultos. De las larvas de la mosca de la fruta pre pupa, se obtuvieron 43 parasitoides, todos pertenecientes a la familia Braconidae. Se recuperaron dos especies: *Doryctobracon areolatus* (Szépligeti, 1911) (17) y *Utetes anastrephae* (Viereck, 1913) (5), ambas especies infestadas de *Anastrepha* spp. en guayaba (*Psidium guajava*, L.), sete-capotes (*Psidium guineenses* Sw.) y ubajaí (*E. myrcianthes* (Nied)) (Myrtaceae).

Palabras-chave: Infestación, Unidades de conservación, control biológico frutos del hospdage.

INTRODUÇÃO

As moscas das frutas (Tephritidae e Lonchaeidae) estão entre os principais grupos de insetos frugívoros (Uchoa 2012). Suas larvas se alimentam da polpa ou das sementes dos frutos hospedeiros, podendo causar podridão e favorecer a introdução de patógenos. Como consequência, provocando a queda dos frutos ainda verdes ou os tornando inviáveis para o consumo *in natura* ou comercialização (Aluja & Mangan 2008).

Estudos das interações entre moscas das frutas, seus hospedeiros e parasitoides, são o primeiro passo para uma melhor compreensão da ecologia deste importante grupo de dípteros fitófagos. Dentre os principais inimigos naturais das moscas das frutas estão os parasitoides himenópteros: Braconidae, Figitidae e Pteromalidae, sendo considerados os principais reguladores das populações de moscas das frutas nas regiões Neotropical e Neárticas. Estes insetos entomófagos auxiliam a reduzir naturalmente as vezes significativamente as populações de moscas das frutas no campo (Canal & Zucchi 2000; Uchoa et al. 2003b; Ovruski et al. 2009; Uchoa 2012).

Os parasitoides das moscas das frutas mais frequentemente inventariados no Brasil são os braconídeos *Doryctobracon areolatus* (Szépligeti), *Utetes Anastrephae* (Viereck) e *Opius bellus* Gahan (Canal & Zucchi 2000; Costa et al. 2009).

O conhecimento dos inimigos naturais de Tephritoidea é extremamente importante, pois em unidades de conservação e fragmentos de florestas nativas, esses parasitoides por não serem espécie-específicos, ajudam a regular naturalmente as populações de tefritoideos, podendo atacar as larvas de moscas das frutas que colonizam frutos de valor comercial. Esses parasitoides podem ser multiplicados em laboratório e usados como agentes de biocontrole das espécies de moscas das frutas com *status* de pragas em hortas e pomares.

Áreas de proteção integral da biodiversidade, como os Parques Nacionais, representam uma das melhores estratégias de proteção de uma fração significativa do patrimônio natural. Nessas áreas, a flora, a fauna e os biótopos nativos são preservados, assim como os processos ecológicos que regem os ecossistemas, garantindo a manutenção de estoque da biodiversidade (Seplan 2005). Sendo assim, os objetivos deste estudo foram:

1. Amostrar as espécies de parasitoides atacando as moscas das frutas em frutíferas nativas ao longo de transectos em três trilhas que compõe o Parque Nacional da Serra da Bodoquena;
2. Reportar as interações tróficas entre as espécies de parasitoides com diferentes espécies de moscas das frutas no Parque Nacional da Serra da Bodoquena-MS, Brasil.
3. Investigar os índices de parasitismo em diferentes espécies de moscas das frutas obtidas de seus hospedeiros em três trilhas no Parque Nacional da Serra da Bodoquena-MS-Brasil.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

O Parque Nacional da Serra da Bodoquena (PNSB) se situa nas seguintes coordenadas geográficas: 20°34'10,43 S" a 21°30'44,80" e 56°36'25,55" a 56°51'39,92 O" e pertence ao domínio do bioma Cerrado. Devido a sua proximidade com outros biomas e sua distância da região nuclear do Cerrado, na sua composição florística sugere influências de Mata Atlântica e da Floresta Semidecidual Submontana (PNSB 2013).

O PNSB é dividido em dois grandes blocos geomorfológicos com características distintas: um ao norte com área de 27.793 há e outro ao sul, com 48.688 ha (Fundação Neotrópica 2002).

É a única unidade de Conservação Federal de Proteção Integral situada inteiramente no Estado de Mato Grosso do Sul, pois o Parque Nacional da Ilha Grande se situa na divisa de MS com o estado do Paraná.

O PNSB apresenta fitofisionomias significativas de florestas estacionais com predominância da Floresta Estacional Decidual Submontana. Sua área é de aproximadamente 70.097,79 ha; seguida de áreas de Tensão Ecológica de Savana-Floresta Estacional (SN), que correspondem a 3.564,24 ha; fisionomias de cerrado e de campos alagáveis (379,08 ha); e 2.576,68 ha de áreas antropizadas (Pott et al. 1997). Na Serra da Bodoquena se encontra um dos últimos remanescentes de floresta estacional semidecidual e decidual de grande extensão, com qualidade preservada (Pott & Pott 2003).

Coleta de dados

Foram realizadas expedições mensais entre janeiro de 2017 a fevereiro de 2018 para as coletas de frutos e obtenção de moscas das frutas (Tephritidae e Lonchaeidae) e seus respectivos parasitoides em frutos nativos no interior do PNSB.

As Trilhas avaliadas foram: Trilha Santa Fé (21°30'26.73 S e 56° 45' 05.64" O"), Trilha Marambaia (20°58'08.09 S e 56° 42' 25.36" O) e Trilha Catamarca (Nascente e Sumidouro do Rio Perdido (21°06'16.90 S" e 56°43' 28.20" O).

Para as coletas das moscas das frutas a partir de seus hospedeiros, foram amostrados todos frutos ainda nas plantas ou recém caídos no solo ao longo de

transectos com 5m de largura (2,5 para cada lado), paralelos às três trilhas utilizadas para o monitoramento da biota no PNSB.

Área total amostrada foi de aproximadamente 37.500 m² (12.500 m² em cada trilha). Nos transectos pré-estabelecidos, foram coletados o maior número possível de frutos caídos do solo, bem como aqueles que ainda se encontravam nas árvores frutíferas, dependendo de sua disponibilidade.

Foram preparadas exsiccatas das plantas cujos frutos foram amostrados ao longo das trilhas. As exsiccatas foram identificadas pela Dra. Zefa Valdivina Pereira, Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais (FCBA), Universidade Federal Grande Dourados (UFGD) e pela Dra. Ângela Sartori, Departamento de Biologia Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), Campo Grande-MS.

Os frutos coletados nas trilhas foram postos em sacos de algodão e transportados ao Laboratório de Insetos Frugívoros (LIF) da UFGD, Dourados-MS, onde foram posteriormente transferidos para estrados de madeira e alocados em bandejas de plástico contendo um filete de água (1 cm) no fundo, conforme Uchoa & Zucchi (1999), para a coleta das larvas de último ínstar das moscas das frutas. Estes tefritóideos na fase pré pupa abandonam os frutos para empupar.

As larvas que abandonavam os frutos e caíam no filete de água foram diariamente recolhidas de 12 em 12 h das bandejas, e inseridas em copos de acrílico transparentes contendo areia esterilizada, onde permaneceram até a emergência dos adultos de moscas das frutas e/ou seus parasitoides.

A identificação dos parasitoides emergentes dos pupários dos tefritóideos foi realizada pelo Dr. Jorge Anderson Guimarães, EMBRAPA HORTALIÇAS (CNPq) Brasília-DF.

Análise dos dados

Os índices de parasitismo de moscas das frutas foram calculados de acordo com Uchoa et al. (2003b) pela equação $\% C.P = N. R.P \times 100/N. L3$, em que: % C. P = Porcentagem total da taxa de parasitismo, N.R.P = Número de parasitoides recuperados e N.L3 = Número de larvas do terceiro ínstar de moscas das frutas recuperadas.

RESULTADOS

Foram coletados 7.389 frutos, 32.249g de biomassa, com a amostragem de 39 espécies frutíferas de 29 famílias. Dos frutos hospedeiros, foram obtidas 554 larvas de moscas das frutas e recuperados 333 adultos. Das plantas avaliadas, apenas de espécies de Myrtaceae foram obtidos parasitoides (Tab. 1).

Das larvas pré pupárias das moscas das frutas, foram recuperados 22 parasitoides, todos pertencentes à família Braconidae. Duas espécies foram recuperadas: *Doryctobracon areolatus* (17) e *Utetes anastrephae* (5), ambos infestando espécies de *Anastrepha* spp. na goiaba (*Psidium guajava*, L.) e no ubajaí (*E. myrcianthes* (Nied)) (Myrtaceae) (Tab. 1).

A riqueza em espécies obtida em ambas as espécies frutíferas amostradas foi equivalente, com duas espécies de braconídeos (*D. areolatus* e *U. anastrephae*) em cada frutífera. A maior abundância de parasitoides ocorreu em ubajaí (*E. myrcianthes*) com 10 indivíduos de *D. areolatus* e três de *U. anastrephae*. De goiaba, *P. guajava*, foram obtidos oito adultos de *D. areolatus* e dois de *U. anastrephae*. O maior índice de parasitismo foi obtido no ubajaí (*E. myrcianthes*), com 6,5% de parasitismo. Em *P. guajava* o índice foi de 6%, totalizando 12,5% de larvas parasitadas por braconídeos (Tab. 1).

Tabela 1. Espécies de moscas das frutas (Diptera: Tephritidae) e seus parasitoides (Hymenoptera: Braconidae) na Região da Serra da Bodoquena-MS, Bonito e Jardim-MS, Brasil (janeiro de 2017 a fevereiro de 2018).

Família botânica	Espécie de planta	Peso (g)	NºFrutos	NºLarvas	NºAdultos	E. Tephritoidea	E. parasitoides	% Parasitismo
Anacardiaceae	<i>Spondias lutea</i> L.	1047g	67	3	3	<i>Anastrepha obliqua</i> (2) <i>Anastrepha striata</i> (1)		
Cactaceae	<i>Pereskia aculeata</i> Miller	300	112	51	28	<i>Anastrepha barbiellinii</i> (28)		
Caricaceae	<i>Jacaratia spinosa</i> (Aubl.) DC	1.632	31	2	2	<i>Anastrepha striata</i> (1)		
Lauraceae	<i>Persea americana</i> Miller	7.823	8	110	75	<i>Neosilba glaberrima</i> (8) <i>Neosilba zadolicha</i> (30) <i>Neosilba</i> sp. (33)		
Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i> L.	1.038	65	191	80	<i>A. sororcula</i> (71) <i>A. striata</i> (3) <i>A. fraterculus</i> (1) <i>Anastrepha</i> sp. (5)	<i>D. areolatus</i> (8) <i>U. anastrephae</i> (2)	6
	<i>Eugenia myrcianthes</i> Nied	779	133	197	145	<i>A. fraterculus</i> (45) <i>A. sororcula</i> (9)	<i>D. areolatus</i> (10) <i>U. anastrephae</i> (3)	6,5

A. obliqua (4)
A. serpentina (1)
Anastrepha spp. (85)
Neosilba sp. (6)

TOTAL	12.619	416	554	333	12,5
-------	--------	-----	-----	-----	------

DISCUSSÃO

As duas espécies de parasitoides encontradas neste estudo (*D. areolatus* e *U. anastrephae*) são frequentemente encontradas em pesquisas sobre interações tritróficas entre moscas das frutas, plantas hospedeiras e seus parasitoides (Uchoa et al. 2003b; Marinho et al. 2009; Garcia & Norrbom, 2011).

As espécies de Braconidae normalmente estão associadas às larvas de moscas das frutas da família Tephritidae. Esta família de parasitoides geralmente apresenta os maiores índices de infestação de parasitismo em espécies de moscas das frutas relatado em vários estados brasileiros (Uchoa et al. 2003b; Marinho et al. 2009; Souza-Filho et al. 2009).

Doryctobracon areolatus é considerado uma das mais importantes espécies nativas de parasitoides de moscas das frutas. Parasita várias espécies de *Anastrepha* em muitos países da região Neotropical. Esta espécie é considerada promissora para programas de manejo integrado de pragas, visando o biocontrole das moscas das frutas (Uchoa et al. 2003b; Nunes et al. 2011; Uchoa 2012; Aluja et al. 2013).

A maior abundância de *D. areolatus* relatada neste estudo, provavelmente é devida a sua ampla distribuição geográfica (Aluja et al. 2013; Aguiar-Menezes et al. 2001; Araújo & Zucchi, 2002; Uchoa et al., 2003b, Marinho et al., 2009)

O maior tamanho de seu ovipositor de *D. areolatus*, ($\pm 3.8\text{mm}$), em relação a *U. anastrephae* ($\pm 1.6\text{mm}$), o possibilita de conseguir ovipositar nas larvas de moscas das frutas em um maior número de frutos hospedeiros, com variados tamanhos e espessuras de epicarpo (Sivinski et al. 1997; Marinho et al. 2009). A baixa abundância de *U. anastrephae* em relação a *D. areolatus* nos ecossistemas é frequentemente relatada em outras pesquisas (Uchoa et al. 2003b; Lima Júnior et al. 2007; Costa et al. 2009; Torres et al. 2010; Falcão et al. 2012).

Muitos fatores podem influenciar no sucesso do parasitismo das larvas de moscas das frutas, tais como: tamanho do fruto, espessura da polpa, nível de infestação das larvas no fruto, habilidade de forrageamento do parasitoide e localização das larvas em frutos hospedeiros (Van Driesche, 1983; Sivinski et al. 1997; Hickel, 2002).

Segundo Canal & Zucchi (2000), o parasitismo natural em Tephritidoidea é muito variável, dependendo do local de coleta, época do ano e espécie de fruto hospedeiro. Desta forma, os índices encontrados na maioria dos trabalhos raramente ultrapassam 50% (Uchoa et al. 2003b; Marinho et al. 2009; Torres et al. 2010).

Segundo Hickel (2002), a polpa do fruto pode funcionar como uma barreira ao parasitismo, podendo explicar a baixa abundância de *U. anastrephae* em relação a *D. areolatus* (Uchoa et al. 2003b; Taira et al. 2013), além de possuírem um ovipositor mais curto, atacando larvas em frutos menores com pericarpo fino. Esta é a provável causa de sua baixa abundância nos frutos com larvas de moscas das frutas atacadas por parasitoides.

Nesta pesquisa, a ausência de parasitoides nas demais espécies de frutos infestadas por moscas das frutas, como o cajá (*S.lutea*), maracujá (*P. alata*) e abacate (*P. americana*), pode ser explicada pelo reduzido número de larvas de moscas das frutas que colonizavam as duas primeiras espécies hospedeiras, ou ainda, devido a presença de voláteis emanados dos frutos. De acordo com Marinho et al. (2009), esses aspectos podem afetar o parasitismo em larvas de tefritídeos.

Frutos menores, possivelmente dão vantagem às espécies de parasitoides com ovipositor mais curto, pois facilitam o encontro das larvas, ao passo, que parasitoides com ovipositor longos podem buscar larva em frutos com polpas de diferentes espessuras, podendo de certa forma diminuir a competição das duas espécies (*D. areolatus* e *U. anastrephae*) pelos frutos hospedeiros (Marinho et al. 2009). Nesta

pesquisa, os frutos infestados por tefritídeos apresentavam tamanho mediano, podendo de certa forma, favorecer apenas os parasitoides com ovipositor mais longo com é o caso de *D. areolatus*.

Segundo Costa et al. (2009), os frutos coletados no solo geralmente são mais parasitados que os colhidos diretamente das frutíferas. Possivelmente isto se deve ao maior tempo de exposição dos frutos no campo e ao comportamento de determinadas espécies de parasitoides, que parasitam larvas nos frutos caídos ao solo, por meio de aberturas previamente feitas por outros insetos frugívoros ou aves. Esta é outra possível explicação para o reduzido parasitismo constatado neste aqui, uma vez que a maioria dos frutos amostrados foram recolhidos diretamente das frutíferas e não do solo

CONCLUSÕES

D. areolatus apresentou maior taxa de parasitismo em ambos os frutos hospedeiros dos quais foram recuperados parasitoides (*Psidium guajava* e *E. myrcianthes*);

U. anastrephae apresentou baixa taxa de parasitismo em relação a *D. areolatus*, o que é recorrente em outras pesquisas;

A baixa riqueza em espécies de parasitoides é atribuída à baixa diversidade de moscas das frutas coletadas na área de estudo.

AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBIO) pela autorização para esta pesquisa no Parque Nacional da Serra da Bodoquena pelo apoio logístico, hospedagem e facilidades à equipe de pesquisadores da UFGD;

;

À Profa. Dra. Zefa Valdivina Pereira, da Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais (FCBA), Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD, Dourados-MS) e à Profa. Dra. Ângela Sartori, do Departamento de Biologia da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS-Campo Grande-MS), pela identificação das espécies de plantas amostradas;

Ao Dr. Jorge Anderson Guimarães da Embrapa Hortaliças, Brasília-DF, pela identificação dos parasitoide;

À Coordenação de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de mestrado concedida ao primeiro autor;

Aos colegas pós-graduandos Mariana Palachini, Jéssica Quéren e João Batista pelo auxílio na coleta de frutos no PNSB;

À Fundação de Apoio ao Desenvolvimento do Ensino, Ciência e Tecnologia do Estado de Mato Grosso do Sul (FUNDECT)-CAPES, Edital Chamada 44/2014, cujo auxílio financeiro propiciou a realização desta pesquisa no PNSB (Jardim e Bonito-MS).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguiar-Menezes EL, Menezes EB, Silva PS, Bittar AC, Cassino PCR. 2001. Native hymenopteran parasitoids associated with *Anastrepha* spp. (Diptera: Tephritidae) in Seropédica City, Rio de Janeiro, Brazil. *Florida Entomologist* 84: 706-711.
- Aluja M, Ovruski SM, Sivinski J, Córdova-García G, Schliserman P, Nunez-Campero SR, Ordano M. 2013. Inter-specific competition and competition-free space in the tephritid parasitoids *Utetes anastrephae* and *Doryctobracon areolatus* (Hymenoptera: Braconidae: Opiinae) The Royal Entomological Society. *Ecological Entomology* 38: 485-496.
- Aluja M, Mangan RL. 2008. Fruit Fly (Diptera: Tephritidae) Host status determination: Critical conceptual, methodological, and regulatory considerations. *Annual Review of Entomology* 53: 473-502.
- Araújo EL, Zucchi RA. 2002. Hospedeiros e níveis de infestação de *Neosilba pendula* (Bezzi) (Diptera: Lonchaeidae) na região de Mossoró-Assu-RN. *Arquivos do Instituto Biológico* 69: 91-94.
- Canal NA, Zucchi RA. 2000. Parasitóides p.119-126 – Braconidae. *In*: Malavasi A, Zucchi RA. (Ed.). *Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado*. São Paulo: Holos, 326p.
- Costa SGM, Querino RB, Ronchi-Teles B, Pentead-Dias AMM, Zucchi RA. 2009. Parasitoid diversity (Hymenoptera: Braconidae and Figitidae) on frugivorous larvae (Diptera: Tephritidae and Lonchaeidae) at Adolpho Ducke Forest Reserve, Central Amazon Region, Manaus, Brazil. *Brazilian Journal of Biology* 69: 363-370.

- Falcão de Sá R, Castellani MA, Nascimento AS, Ribeiro AEL, Moreira A A. 2012. Parasitismo natural em moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) no semiárido do sudoeste da Bahia, Brasil. *Revista Brasileira de Fruticultura* 34: 1266-1269.
- Garcia FRM, Norrbom AL. 2011. Tephritoid flies (Diptera, Tephritoidea) and their plants hosts from the state of Santa Catarina in Southern Brazil. *Florida Entomologist* 94: 151-157.
- Hickel ER. 2002. Espessura da polpa como condicionante do parasitismo de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) por Hymenoptera: Braconidae. *Ciência Rural* 32: 1005-1009.
- Lima-Junior CA, Santos WS, Carvalho CAL. 2007. Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) associadas ao Umbu-Cajá (Anacardiaceae) no Vale do Rio Paraguaçu, Bahia, Brasil. *Revista Brasileira de Agrociência* 13: 399-402.
- Marinho CF, Souza-Filho MF, Raga A, Zucchi RA. 2009. Parasitoides (Hymenoptera: Braconidae) de Moscas das-Frutas (Diptera: Tephritidae) no Estado de São Paulo: Plantas Associadas e Parasitismo. *Neotropical Entomology* 38: 321-326.
- Nunes AM, Nava DE, Muller FA, Gonçalves RS, Garcia MS. 2011. Biology and parasitic potential of *Doryctobracon areolatus* on *Anastrepha fraterculus* larvae. *Pesquisa agropecuária brasileira* 46: 669-671.
- Ovruski S, Schliserman P, Aluja M. 2009. Native and introduced host plants of *Anastrepha fraterculus* and *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae) in northwestern Argentina. *Journal of Economic Entomology* 96: 1108-1118.
- Pott A, Pott VJ. 2003. Espécies de fragmentos florestais em Mato Grosso do Sul, pp. 26-52. In: Costa, R.B. (org.). *Fragmentação florestal e alternativas de desenvolvimento rural na Região Centro-Oeste*. UCDB, Campo Grande.

- Pott A, Silva JSV, Abdon MM, Pott VJ, Rodrigues LM, Salis SM, Hatschbach GG. 1997. Vegetação. 1-194pp. *In:* BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. Plano de conservação da Bacia do Alto Paraguai (Pantanal) – PCBAP. Subcomponente Pantanal. Diagnóstico dos Meios Físico e Biótico: Meio Biótico. Brasília: MMA/Sema/PNMA. 2: 1-194.
- Seplan-Secretaria do meio ambiente e planejamento. 2005. Plano de manejo do parque Estadual do Lajeado. Goiania. 286p. Acesso: 7-IV-2011.
- Sivinski J, Aluja M, Lopes M. 1997. Spatial and temporal distributions of parasitoids of Mexican *Anastrepha* species (Diptera: Tephritidae) within the canopies of fruit trees. *Annals of the Entomological Society of America* 90: 604-618.
- Souza-Filho MF, Raga A, Azevedo-Filho JA, Strikis PC, Guimarães JA, Zucchi RA. 2009. Diversity and sasonality of fruit flies (Diptera: Tephritidae and Lonchaeidae) and their parasitoids (Hymeoptera: Braconidae and Figitidae) in orchards of guava, loquat and peach. *Brazilian Journal Biology* 69: 31-40.
- Taira TL, Abot RF, Nicácio J, Uchoa Ma, Rodrigues SR, Guimarães Já. 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.
- Torres CAS, Castellani MA, Pérez-Maluf R, Carlson J, Silva G, Nascimento AS, José ARS, Moreira AA, Falcão R. 2010. Infestação de cafeeiros por moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae): espécies associadas e parasitismo natural na região Sudoeste da Bahia, Brasil. *Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia* 3: 131-142.
- Uchoa M.A. 2012. Fruit Flies (Diptera: Tephritoidea): Biology, Host Plants, Natural Enemies, and the Implications to Their Natural Control, pp. 217-300. *In:* Larramendy

- ML, Soloneski S. (ed.). Integrated Pest Management and Pest Control Current and Future Tactics. InTech. Rijeka, Croatia, 659p.
- Uchoa MA, Oliveira I, Molina RMS, Zucchi RA. 2003b. Populational fluctuation of frugivorous flies (Diptera: Tephritoidea) in two orange groves in the State of Mato Grosso do Sul, Brazil. *Neotropical Entomology* 32: 19-25.
- Uchoa MA, Zucchi RA. 1999. Metodología de colecta de Tephritidae y Lonchaeidae frugívoros (Diptera: Tephritoidea) y sus parasitoides (Hymenoptera). *Anais da Sociedade Entomológica Brasileira* 28: 601-610.
- Van Driesche RG. 1983. Meaning of "percent parasitism" in studies of insect parasitoids. *Environmental Entomology* 12: 1611-1622.