

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

**BIODIVERSIDADE DE MOSCAS-DAS-FRUTAS (DIPTERA: TEPHRITIDAE),
HOSPEDEIROS E SEUS PARASITOIDES (HYMENOPTERA) EM UMA
UNIDADE DE CONSERVAÇÃO E UMA ÁREA URBANA NO PARAGUAI**

Luciano Brasil Martins de Almeida

Dourados-MS Março/2023

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

BIODIVERSIDADE DE MOSCAS-DAS-FRUTAS (DIPTERA: TEPHRITIDAE),
HOSPEDEIROS E SEUS PARASITOIDES EM UMA UNIDADE DE
CONSERVAÇÃO E UMA ÁREA URBANA NO PARAGUAI.

Luciano Brasil Martins de Almeida

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

Orientador: Prof. Dr. Manoel Araecio Uchoa Fernandes

Dourados-MS Março/2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

A447b Almeida, Luciano Brasil Martins De
BIODIVERSIDADE DE MOSCAS-DAS-FRUTAS (DIPTERA: TEPHRITIDAE),
HOSPEDEIROS E SEUS PARASITOIDES (HYMENOPTERA) EM UMA UNIDADE DE
CONSERVAÇÃO E ÁREA URBANA NO PARAGUAI". [recurso eletrônico] / Luciano Brasil
Martins De Almeida. -- 2023.

Arquivo em formato pdf.

Orientador: Manoel Araecio Uchoa Fernandes.

Tese (Doutorado em Entomologia e Conservação da Biodiversidade)-Universidade Federal da Grande Dourados, 2023.

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

1. Interações tróficas. 2. Plantas hospedeiras. 3. Inimigos Naturais. 4. Unidades de Conservação.
I. Fernandes, Manoel Araecio Uchoa. II. Título.

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


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

**“BIODIVERSIDADE DE MOSCAS-DAS-FRUTAS (DIPTERA: TEPHRITIDAE),
HOSPEDEIROS E SEUS PARASITOIDES (HYMENOPTERA) EM UMA
UNIDADE DE CONSERVAÇÃO E ÁREA URBANA NO PARAGUAI”.**

Por

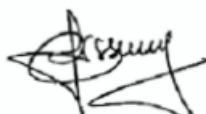
LUCIANO BRASIL MARTINS DE ALMEIDA

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



Manoel Araécio Uchoa-Fernandes
Orientador PPGEB-C-UFGD

Dr. Manoel Araécio Uchoa Fernandes
Orientador/Presidente – UFGD



Participação remota

Dr.^a Rosilda Mara Mussury Franco Silva



Participação remota

Dr.^a Darcy Alves do Bomfim

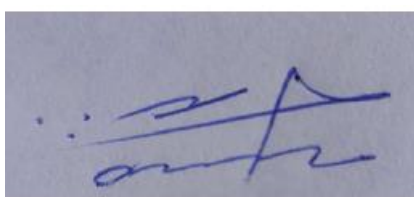
Isaias de Oliveira #

Participação remota
Dr. Isaias de Oliveira

Participação remota



Dr. Miguel Francisco de Souza Filho



Participação remota
Dr. Marcos Arturo Ferreira Aguero

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 do 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, com o projeto intitulado: Moscas ectoparasitas de morcegos filostomídeos em um fragmento urbano de Cerrado, Campo Grande, MS. Em março de 2016 ingressou como discente regular de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Entomologia e Conservação da Biodiversidade (PPGECB), Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais (FCBA), da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Dourados-MS, com o título Diversidade de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritoidea) e seus parasitoides (Hymenoptera) em frutíferas nativas no Parque Nacional da Serra da Bodoquena-MS, Brasil. Em abril/ 2019, ingressou como discente regular no Doutorado na mesma instituição, com o seu projeto intitulado de Biodiversidade de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae), hospedeiros e seus parasitoides (Hymenoptera) em uma unidade de conservação e área urbana no Paraguai.

“Quando a educação não é libertadora, o sonho do oprimido é ser o opressor”.

Paulo Freire

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 e posteriormente o Doutorado. Ao professor Dr. Manoel Araécio Uchoa-Fernandes pela orientação e todo o apoio durante o mestrado e Doutorado. Ao professor Dr. Marcos Ferreira Aguera pela amizade e apoio logístico para a execução do projeto do Doutorado. Ao prof. Dr. Augusto Giaretta de Oliveira, Curador do Herbário da UFGD e ao Msc. Emerson Pereira da Silva Técnico do Herbário da UFGD pela identificação das espécies botânicas e armazenamento das excicatas. Ao Dr. Jorge Anderson Guimarães (EMBRAPA-Brasília) pela identificação dos parasitoides. A todos os professores do Programa de Pós-Graduação em Entomologia e Conservação da Biodiversidade (UFGD) que colaboraram com a minha formação. A FUNDECT pela bolsa de doutorado concedida que possibilitou a realização desta pesquisa. Aos colegas do laboratório: João Batista, Matheus e Thiago Veira pelo auxílio nas coletas de dados e amizade. Ao Eduardo chefe da Divisão de Transporte (DITRAN) da UFGD e todos os motoristas da UFGD pelas boas conversas e risadas durante as expedições das coletas de dados: Rinaldo, Marcos, Emerson, Marcelo, Fabiano. Aos amigos da vila: Ricardo Feher Fábio, Thiago Felipe, Márcia, Daniel, Lucas, Matheus, Felipe, Novak, Rodrigo, Raoni, Sávio, Talini, José Antônio, Yago, Diego, Cléo, Lucas, Gabriel, Galileu, Raphael, Goran e demais. Aos amigos de Campo Grande: Guellity, Tiffani, Carol, Pedro, Kairo, Driele, Mariana (*In memorian*), Jaire, Gustavo, Carla, Danilo, Elaine. Aos novos amigos que Dourados me proporcionou: César, Breno, Petrus, Bernardo, Gustavo, João. Aos amigos que moram fora do Brasil: Rodolfo e Diogo. Aos amigos do Overcooked, pelas boas risadas: Thiago, Dione, Thalita, Mariane, Luan, Lais, Marcelo, João, Narzo, Drika, Leonardo, Ynae e tantos outros. Aos Ghosts: Marcelo, Arthur, Edésio, Luesly e Alyki, 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

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae), espécies, hospedeiros e distribuição geográfica no Brasil (Adaptado de: Zucchi & Moraes 2022).	38
Tabela 2. Parasitoides (Hymenoptera) de moscas-das-frutas no Brasil: Ocorrência e Hospedeiros (Adaptado de: Paranhos et al. 2019).....	56
Tabela 3. Espécies de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) com ocorrência no Paraguai. Adaptado de: Arias et al. 2014 & Clavijo et al. 2020.....	61
Tabela 4. Interações tritróficas entre moscas-das-frutas, Hospedeiros e Inimigos Naturais relatados no Paraguai. Almeida et al. 2021).	63
Tabela 5. Espécies de frutíferas hospedeiras de <i>A. fraterculus</i> e <i>C. capitata</i> e a sua distribuição geográfica na Argentina. Adaptado de: Orono et al. 2006.....	65
Tabela 6. Espécies de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) e sua Distribuição Geográfica na Colômbia. Adaptado de: Rodriguez & Norrbom 2021.....	75
Tabela 7. Espécies de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) e sua Distribuição Geográfica na Bolívia. Adaptado de: Quisberth Ramos et al. 2021.....	82

SUMÁRIO

Resumo Geral	13
Abstract Geral.....	14
Introdução Geral	16
Revisão de Literatura.....	17
Capítulo 1. Moscas-das-Frutas (Diptera:Tephritidae): Conhecimento, Hospedeiros, Distribuição Geográfica e Inimigos Naturais na América do Sul.	31
Introdução.....	31
Material e Métodos.....	34
Resultados e Discussão.....	35
Conclusões.....	86
Referências Bibliográficas.....	87
Capítulo 2 – Biodiversidade de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) seus Hospedeiros e Inimigos naturais (Hymenoptera) em uma Unidade de Conservação no Paraguai.	101
Resumo	102
Palavras Chave:	102
Abstract.....	103
Key Words:.....	103
Introdução.....	103
Material e Métodos.....	105
Resultados e Discussão.....	107
Conclusões.....	116
Referências Bibliográficas.....	117

Capítulo 3 – Biodiversidade de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae), seus hospedeiros e inimigos naturais (Hymenoptera) da Universidade Nacional de Assunción e áreas adjacentes, Pedro Juan Caballero, Paraguai	121
Resumo	121
Palavras – Chave:	122
Abstract.....	122
Key Words:.....	123
Introdução.....	123
Material e Métodos	124
Resultados e Discussão.....	126
Conclusões.....	121
Referências Bibliográficas.....	123

RESUMO GERAL

Tephritidae é um dos principais grupos de moscas fitófagas, especialmente as frugívoras, com mais de 5.000 espécies descritas e distribuídas mundialmente em mais de 500 gêneros. As moscas-das-frutas, têm sido amplamente pesquisadas no mundo devido a sua grande importância econômica, especialmente em países de clima tropical, com intensa atividade agrícola, com o foco principalmente em pomares e hortas. Entretanto, pesquisas relacionadas à ocorrência dessas espécies em áreas nativas, sobretudo em áreas de conservação, são escassas. O Parque Nacional Cerro Corá (PNCC), unidade de conservação do Paraguai, abrange muitas comunidades de animais, dentre elas, os insetos, que vivem em seus variados biomas. Esta pesquisa foi dividida em 3 capítulos, sendo que o capítulo 1 apresenta uma revisão dos países da América do Sul com maior número de registros de moscas-das-frutas e seus inimigos naturais, com o objetivo de fazer uma revisão geral sobre o conhecimento de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) e seus parasitoides na América do Sul, tendo como principal critério os países que apresentaram mais registros de Tephritidae, seus hospedeiros e inimigos naturais. No capítulo 2, foi realizado um inventário faunístico das associações tróficas entre moscas-das-frutas, plantas hospedeiras e seus parasitoides no PNCC, feito a partir de amostragem de frutos nativos presentes no Parque, objetivando-se: 1) Amostrar a Biodiversidade de moscas-das-frutas e seus hospedeiros no Parque Nacional do Cerro Corá (PNCC), 30 km da cidade de Pedro Juan Caballero, Paraguai (PY). 2) Pesquisar as interações tritróficas entre moscas-das-frutas, suas plantas hospedeiras e inimigos naturais em uma Unidade de Conservação no PNCC. 3) Avaliar os níveis de Infestação dos frutos hospedeiros do PNCC, 4) Avaliar os níveis de Parasitoidismo das larvas de moscas-das-frutas no PNCC. Foram amostradas 17 espécies frutíferas, com 32.583g de biomassa e 10.931 frutos. Das 17 espécies frutíferas amostradas, quatro delas foram hospedeiras de *Anastrepha* spp. e *C. capitata*: *E. myrcianthes*, *C. sessiliflora*, *C. guazumifolia* e *M. floribunda*, todas pertencentes a família Myrtaceae, sendo colonizadas por cinco espécies de moscas-das-frutas: *A. sororcula*, *A. fraterculus*, *A. zenildae*, *A. turpinae* e *C. capitata*. A maior abundância em espécies de moscas-das-frutas obtida foi de *A. sororcula* em *C. sessiliflora* e *A. sororcula* em *M. floribunda*. Além das moscas-das-frutas, foram recuperados parasitoides de *C. sessiliflora* pertencentes a duas espécies: *Doryctobracon areolatus* e *Opius* sp. No capítulo 3, é realizado um inventário faunístico sobre as associações tróficas das moscas-das-frutas, suas plantas hospedeiras e seus parasitoides em uma área urbana, na cidade de Pedro

Juan Caballero, com os seguintes objetivos: 1) Realizar um inventário de espécies de moscas-das-frutas e seus hospedeiros na Universidade Nacional de Assunción (UNA), departamento de Amambay, Pedro Juan Caballero - Paraguai e proximidades, 2) Realizar um inventário de inimigos naturais das moscas-das-frutas em frutíferas hospedeiras na Universidade Nacional de Assunción (UNA), departamento de Amambay, Pedro Juan Caballero - Paraguai e proximidades, 3) Avaliar as interações tróficas entre moscas-das-frutas, seus frutos hospedeiros e inimigos naturais na Universidade Nacional de Assunción (UNA), departamento de Amambay, Pedro Juan Caballero - Paraguai e proximidades. As coletas foram realizadas quinzenalmente entre março de 2021 a fevereiro de 2023. Foram coletadas sete espécies frutíferas em um fragmento urbano de Pedro Juan Caballero, perfazendo um total de 24.875g de biomassa e 2.722 frutos, em que todas as sete espécies coletadas foram hospedeiras de moscas-das-frutas, sendo elas: *Spondias purpurea*, *Inga laurina*, *Malphigia punicifolia*, *Eriobotria japônica* e *Psidium guajava*, *Mangifera indica*, *Pinia caniflora* e *Cucurbita* sp. A maior abundância foi de *C. capitata* em *P. guajava* e *A. obliqua* em *S. purpurea*. Desses hospedeiros, foram recuperadas seis espécies de *Anastrepha* spp. além de *C. capitata*. Esta pesquisa contribui para o conhecimento da diversidade de moscas-das-frutas no Paraguai, em áreas nativas e urbanas, país fronteiriço com grandes exportadores de frutos, como o Brasil. Além disso, este é o primeiro inventário faunístico realizado em uma área de Conservação a partir de amostragem de frutos hospedeiros em uma Unidade de Conservação do Paraguai.

Palavras – Chave: Tephritidae, Unidades de Conservação, *Anastrepha*, Parasitoides

ABSTRACT

Tephritidae is one of the main groups of phytophagous flies, especially frugivorous ones, with more than 5,000 species described and distributed worldwide in more than 500 genera. Fruit flies have been widely researched in the world due to their great economic importance, especially in countries with a tropical climate and intense agricultural activity, with a focus mainly on orchards and vegetable gardens. However, researches related to the occurrence of these species in native areas, especially in conservation areas, are scarce. The Cerro Corá National Park (PNCC), a conservation unit in Paraguay, encompasses many animal communities, including insects, which live in their various biomes. This research was divided into 3 chapters: chapter 1 presents a

review of South American countries with fruit fly records and their natural enemies, with the aim of making a general review of the knowledge of fruit flies (Diptera: Tephritidae) and their parasitoids in South America, having as the main criterion the countries in which there were more records of Tephritidae, their hosts and natural enemies. In chapter 2, it was carried out a faunal inventory of trophic associations between fruit flies, host plants and their parasitoids in the PNCC, based on sampling of native fruits present in the Park, with the aim of: 1) Sampling the Biodiversity of fruit flies and their hosts in Cerro Corá National Park (PNCC), 30 km far from the city of Pedro Juan Caballero, Paraguay (PY). 2) Research the tritrophic interactions between fruit flies, their host plants and natural enemies in a Conservation Unit in the PNCC. 3) Evaluate the levels of Infestation of host fruits in the PNCC, 4) Evaluate the levels of Parasitoidism of the of fruit fly larvae in the PNCC. 17 fruit species were sampled, with 32,583g of biomass and 10,931 fruits. Among the 17 fruit species sampled, four of them were hosts for *Anastrepha* spp. and *C. capitata*: *E. myrcianthes*, *C. sessiliflora*, *C. guazumifolia* and *M. floribunda*, all belonging to the Myrtaceae family, being colonized by five species of fruit flies: *A. sororcula*, *A. fraterculus*, *A. zenildae*, *A. turpinae* and *C. capitata*. The highest abundance in fruit fly species obtained was for *A. sororcula* in *C. sessiliflora* and *A. sororcula* in *M. floribunda*. In addition to fruit flies, parasitoids of *C. sessiliflora* belonging to two species were recovered: *Doryctobracon areolatus* and *Opius* sp. In chapter 3, a faunal inventory is carried out on the trophic associations of fruit flies, their host plants and their parasitoids in an urban area in the city of Pedro Juan Caballero, with the following objectives: 1) To carry out a species inventory of fruit flies and their hosts at the Universidad Nacional de Assunción (UNA), department of Amambay, Pedro Juan Caballero - Paraguay and surroundings, 2) Carry out an inventory of natural enemies of fruit flies in host fruits at the Universidad Nacional de Assunción (UNA), department of Amambay, Pedro Juan Caballero - Paraguay and surroundings, 3) Evaluate the trophic interactions between fruit flies, their fruit hosts and natural enemies at the Universidad Nacional de Assunción (UNA), department of Amambay, Pedro Juan Caballero - Paraguay and surroundings. The collections were carried out fortnightly between March 2021 and February 2023, when fruit species were collected in an urban fragment of Pedro Juan Caballero. Seven species of fruit trees were collected, with 24,875g of biomass and 2,722 fruits. All the collected species were host to fruit flies, namely: *Spondias purpurea*, *Inga laurina*, *Malphigia puncifolia*, *Eriobotria japonica* and *Psidium guajava*, *Mangifera indica*, *Plinia cauliflora* and *Cucurbita* sp.

The highest abundance was of *C. capitata* in *P. guajava* and *A. obliqua* in *S. purpurea*.
From these hosts, six species of *Anastrepha* spp were recovered and also *C. capitata*.

Key words: Tephritidae, Conservation Units, *Anastrepha*, Parasitoids

INTRODUÇÃO GERAL

As moscas-das-frutas, representadas pelas famílias Tephritidae e Lonchaeidae (Diptera: Tephritoidea), são de grande interesse em várias subáreas das Ciências. Em Biologia, podem ser empregados como cobaias para diversas pesquisas experimentais, na 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).

Algumas espécies de moscas-das-frutas 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 mundial (Malavasi et al. 2000; Uchoa 2012; Zucchi, 2023).

Os tefritóideos frugívoros se encontram distribuídos em toda a América do Sul, no entanto, suas interações com as plantas hospedeiras em áreas nativas, como florestas e unidades de conservação (UCS) são pouco estudadas, em especial nos biomas Pantanal, Chaco e Cerrado (Uchoa & Nicácio 2010; Nicácio & Uchoa 2011; Alemida et al. 2019b).

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

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. Esses insetos entomófagos reduzem naturalmente, às vezes significativamente as populações de Tephritidae e Lonchaeidae no campo (Uchoa et al. 2003b; Ovruski et al. 2009).

Os parasitoides himenópteros nativos das moscas-das-frutas são particularmente interessantes devido às suas interações evolutivas com seus hospedeiros. Eles podem ser efetivos em uma ampla variedade de ambientes, como por exemplo em pequenos cultivos de goiaba, mantendo os tefritóideos abaixo do nível de dano econômico, e

muitas vezes, sendo mais eficientes que inimigos exóticos (Cancino et al. 2009; 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-chaves que afetam diretamente a produção de frutas 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 ovipositar em frutos ainda verdes, em processo de maturação ou naqueles recém-caídos no solo (Uchoa 2012; Zucchi 2023).

Tephritidae

Tephritidae é a família com maior riqueza de moscas-das-frutas conhecida, com mais de 5.000 espécies descritas em seis subfamílias (Tachiniscinae, Blepharoneurinae, Phytalmyiinae, Trypetinae, Dacinae e Tephritinae), aproximadamente 500 gêneros e possivelmente muitas espécies ainda não descritas, principalmente na Região Neotropical (Norrbon 2006b; Uchoa, 2012).

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 (Uchoa, 2012). Esta última subfamília ocorre principalmente no extremo Oriente: China e Japão (Norrbon 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. Existem poucas espécies com status de pragas nos gêneros *Carpomya* Costa, *Euphranta* Loew, *Monachrostiscus* Bezzi, *NeoCeratitidis* Hendel, *Toxotrypana* Gerstaker e *Zonosemata* Benjamim (Norrbon et al. 1998; Zucchi, 2023).

Gênero *Anastrepha*

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 mais de 50 espécies, ainda não foram formalmente descritas, além da recente adição do gênero *Toxotrypana* como sinonímia do gênero *Anastrepha* (Norrbon et al. 2018).

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 polífagas, atacando muitas frutas cultivadas e se caracterizam como pragas chaves de frutas e hortaliças em vários estados brasileiros (Norrbon et al. 1999; Zucchi 2023).

A maioria das espécies de *Anastrepha* encontram-se distribuídas pela região Neotropical e algumas espécies ocorrem no sul da região Neotropical. As espécies de *Anastrepha* se encontram estabelecidas nos Estados Unidos, México, América Central e em todos os países da América do Sul (Malavasi et al. 2000).

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; Sauers-Muller 2005; Godoy et al. 2011; Brasil, 2017).

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. 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 inspeção fitossanitária (Uchoa 2012; Aketarawong et al. 2015).

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 (Norrbon 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 (Raga et al. 2006; Alvarenga et al. 2007; European and Mediterranean Plant Protection Organization, 2022).

Além disso, outra espécie de *Ceratitis*: *Ceratitis 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).

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 (Aluja et al. 2014).

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 (Jirón & Hedstrom 1991). A colonização de determinada planta hospedeira por uma espécie de mosca das fruta, 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).

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. Conseqüentemente 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 (Davis 1984; 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 (Aguiar-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 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; Kovalski et al. 2000; Nascimento & Carvalho 2000).

Parasitoides (Hymenoptera)

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; Marinho & Zucchi, 2023).

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; Marinho & Zucchi 2023). Esses parasitoides podem controlar as populações de moscas-das-frutas por meio de liberações massivas com sua liberação em campo, ou ser preservados em campo, por meio do controle biológico conservativo, sendo “criados” a partir de frutos hospedeiros multiplicadores, próximos as áreas dos pomares e hortas (Marinho et al. 2009; Aluja et al. 2014; Marinho & Zucchi 2023).

A liberação em massa aumentativa dos braconídeos parasitoides tem sido considerado um importante componente em programas de controle biológico para algumas espécies de moscas-das-frutas, incluindo as espécies polífagas de *Anastrepha* e *Ceratitis capitata* (Marinho et al. 2009; Palenchar et al. 2009).

O controle biológico de larvas de tefritídeos frugívoros com parasitoides nativos é um componente promissor de programas de manejo integrado de pragas (MIP), porque é ambientalmente seguro e trabalha em sinergia com a técnica do inseto estéril (Nicácio & Uchoa 2011; Marinho & Zucchi 2023).

As interações tritróficas entre tefritídeos, suas plantas hospedeiras e parasitoides tem sido altamente negligenciada, em pesquisas de campo em algumas regiões. Estas poderiam sugerir possíveis aplicações de espécies de parasitoides nativos para o controle de espécies-pragas de tefritídeos (Cancino et al. 2009).

Os parasitoides autótonos são particularmente interessantes, por evoluírem juntamente com os seus hospedeiros (Nicácio & Uchoa 2011), podendo ser efetivos em diminuir as populações de espécies pragas em pomares, mantendo-as abaixo do nível de dano econômico, e não prejudicando a biodiversidade local com a utilização de agrotóxicos ou inimigos naturais exóticos (Uchoa et al. 2003b; Nicácio & Uchoa 2011).

Localização do Hospedeiro e Ciclo de vida das moscas-das-frutas

O ciclo se inicia com a localização da planta hospedeira pela fêmea da moscas-da-fruta, 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 iniciarão uma série de comportamentos divididos em quatro etapas: 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 seu desenvolvimento (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). Após a emergência, adultos das moscas-das-frutas tendem a rastejar para cima da superfície do solo. 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, fezes de aves, 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 *Bactrocera dorsalis* Hendel (Christenson & Foote 1961).

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 para chegarem aos habitats dos seus potenciais hospedeiros. O comportamento de forrageamento, requer 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).

Existem dois tipos de parasitoides: os que atacam as larvas (Braconidae) e os que se alimentam das pupas (Figitidae 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, quando o desenvolvimento do parasitoide se completa, ocorre o empupamento e a emergência do parasitoide adulto (Salles 1995; Paranhos et al. 2019).

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 entram nas pupas dos Tephritoidea, nelas devoram a larva hospedeira, e posteriormente se desenvolvem até a emergência dos adultos (Salles 1995; Paranhos et al. 2019).

Controle biológico de moscas-das-frutas 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).

O conhecimento sobre a biologia das moscas-das-frutas poderia ser utilizado para o controle biológico de espécies 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 que tem sido frequentemente empregada na tentativa de erradicar localmente espécies de moscas-das-frutas introduzidas acidentalmente em determinadas localidades (Cancino et al. 2009; Uchoa 2012).

Nove espécies de parasitoides 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; Paranhos et al. 2019). As liberações em massa dos braconídeos parasitoides em agroecossistemas têm sido pesquisadas e 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).

Fatores que afetam o nível de parasitoidismo das moscas-das-frutas

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, sendo) 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 (Sivinski et al. 1991).

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), as taxas de parasitismo em espécies de *Anastrepha* por *D. areolatus* 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), no estado do Rio de Janeiro, as flutuações populacionais de opiíneos entre todas as estações do ano são 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.

Conhecimento sobre Moscas-das-Frutas no Paraguai

No Paraguai, país vizinho e fronteira-seca com o estado de Mato Grosso do Sul (MS), Brasil, existe um nível razoável de conhecimento sobre a diversidade de moscas-das-frutas, onde foram catalogadas 26 espécies do gênero *Anastrepha*, sendo esse número inferior ao das espécies reportadas apenas para o Mato Grosso do Sul (MS) (31) (Zucchi & Moraes 2022). As espécies já reportadas para o Paraguai, são: *Anastrepha amita* Zucchi, *A. barbiellinii* Lima, *A. barnesi* Aldrich, *A. dissimilis* Stone, *A. daciformis* Bezzi, *A. distincta* Greene, *A. elegans* Blanchard, *A. fraterculus* (Wiedmann), *A. grandis* (Macquart), *A. haywardi* Blanchard, *A. leptozona* Hendel, *A. macrura* Hendel, *A. matogrossensis* Norrbom & Uchoa, *A. montei* Lima, *A. nr. concava* Greene, *A. rheediae* Stone, *A. pickeli* Lima, *A. pseudoparallela* (Loew), *A. punctata* Hendel, *A. serpentina* (Wied), *A. sororcula* Zucchi, *A. striata* Schiner, *A. turpiniae* Stone, *A. undosa* Stone, *A. zernyi* Lima e *A. zenildae* Zucchi (Arias et al. 2014; Facholi & Uchoa 2019; Clavijo et al. 2020).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguiar-Menezes EL, Menezes EB. 1996. Flutuação populacional de moscas-das-frutas e sua relação com a disponibilidade hospedeira em Itaguaí, RJ. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil* 25: 223-232.
- Aketarawong N, Isasawin S, Sojikul P, Thanaphum S. 2015. Gene flow and genetic structure of *Bactrocera carambolae* (Diptera, Tephritidae) among geographical differences and sister species, *B. dorsalis*, inferred from microsatellite DNA data. *Zookeys* 540: 239-272.
- 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.
- Aluja M, Sivinski J, Can Driesche R, Anzures-Dadda A, Gúllen L. 2014. Pest management through tropical tree conservation. *Biodiversity and conservation* 23: 831-853.
- 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.
- Arias OR, Farina NL, Lopes GN, Uramoto K, Zucchi RA. 2014. Fruit flies of the Genus *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) from some localities of Paraguay: New records, Checklist and Illustrated key. *Journal of Insect Science* 14: 1-9.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Definidas medidas para contenção e erradicação da mosca da carambola, 2017. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/noticias/mapa-define-medidas-para-contencao-eerradicacao-da-mosca-da-carambola>. Acesso em: 8 ago. 2019.
- 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.
- Cappucino N. 1995. Novel approaches to the study of population dynamics. *In*: Price, PW (Ed). *Population dynamics: new approaches and synthesis*. San Diego academic press: 3 -16.
- Christenson LD, Foote RH. 1961. Biology of fruit flies. *Annual Review of Entomology* 5: 171-192.
- 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.
- 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.

- Duarte AL, Malavasi A. 2000. *In*: Malavasi A, Zucchi RA. 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.
- European and Mediterranean plant protection organization. *Ceratitidis capitata*. 2022. Disponível em: <<https://gd.eppo.int/taxon/CERTCA/distribution>>. Acesso em: 11 ago. 2022.
- Facholi MCN. 2019. Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em uma Unidade de Conservação do Paraguai: Diversidade de Espécies e Padrões Populacionais. (Tese de Doutorado). (Universidade Federal da Grande Dourados UFGD), Dourados-MS. 94p.
- Fox LR, Morrow PA. 1981. Specialization: species property or local phenomenon? *Science* 211: 887-893.
- 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.
- Garcia FRM, Ricalde MP. 2013. Augmentative Biological Control Using Parasitoids for Fruit Fly Management in Brazil. *Insects* 4: 55-70.
- 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.
- 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.
- Malavasi A, Zucchi RA, Sugayama RL. 2000. Biogeografia. 93 – 98 pp. *In*: Malavasi, A, Zucchi RA. (Ed.). Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado. Ribeirão Preto, Brasil. 326 p.
- 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.
- 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.

- Marinho CF, Zucchi RA. 2023. Taxonomia de parasitoides das moscas-das-frutas – Braconidae (Alysiinae e Opiinae). *In*: Zucchi RA, Malavasi A, Adaime R, Nava DE [eds.] Moscas-das-frutas no Brasil: Conhecimento básico e aplicado FEALQ p. 293-331.
- Nascimento AS, Carvalho RS, Malavasi A. 2000. Monitoramento populacional: 109-112pp. *In*: Malavasi A, Zucchi RA. Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado. Holos Editora, Ribeirão Preto, Brasil. 326 pp.
- 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.
- Norrbom AL, Uchoa MA. 2011. New species and records of *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) from Brazil. *Zootaxa* 2835: 61-67.
- Norrbom AL, Zucchi RA, Hernández-Ortiz V. 1999. Phylogeny of the genera *Anastrepha* and *Toxotrypana* (Trypetinae: Toxotripanini) based on morphology. 299-342pp. *In*: Norrbom, AL, 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. 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. 2010. Tephritidae (Fruit Flies, Moscas De Frutas). *In*: Brown BV et al. (Eds), *Manual of Central American Diptera*. Nrc Research Press, Ottawa, 2: 909-954.
- Norrbom AL, Barr NB, Kerr P, Mengual X, Nolzco N, Rodriguez EJ, Steck GJ, Sutton BD, Uramoto K, Zucchi RA. 2018. Synonymy of *Toxotrypana* Gerstaecker with *Anastrepha* Schiner (Diptera: Tephritidae). *Proceedings of the Entomological Society of Washington* 120: 834- 841.
- 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 *Ceratitidis 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.
- Paranhos BJ, Nava EN, Malavasi A. 2019. Biological control of fruit flies in Brazil. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 54: 1-14.
- 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.
- Salles LAB. 1995. Bioecologia e controle da mosca-das-frutas sul-americana. Pelotas: Embrapa CPACT. 57 p.
- 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.
- Singer MC. 1992. Quantification of host preference by manipulation of oviposition behavior in the butterfly *Euphydryas editha*. *Oecologia* 52: 224–229.
- Sivinski J. 1991 The influence of host fruit morphology on parasitism rates in Caribbean fruit fly *Anastrepha suspensa* (Loew). *Entomophaga* 36: 447-454.
- 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.
- 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.*
- Thomas D, Gallardo L. 1998. Dispersal and Longevity of Mass-Released, Sterilized Mexican Fruit Flies (Diptera:Tephritidae). *Environmental Entomology* 27: 1045-1052.
- Uchoa MA, Molina RMS, Oliveira I, Zucchi RA, Canal NA, Díaz NB. 2003b. 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. 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.
- 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.
- 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.
- Vinson SB. 1976. Host selection by insect parasitoids. *Annual Review of Entomology* 21: 109-133.
- Virgilio M, White I, De 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.
- Zucchi RA. 2023. Taxonomia. In: Zucchi RA, Malavasi A, Adaime R, Nava DE. *Moscas-das-frutas no Brasil conhecimento básico e aplicado*.
- Zucchi RA, Moraes RCB. 2022. Fruit flies in Brazil. *Anastrepha* species, their host plants and parasitoids. (online) www.lea.esalq.usp.br/anastrepha (last accessed 28 Sept. 2022). *Fealq*. p. 45-57.
- 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.

Capítulo 1

Moscas-das-frutas (Diptera:Tephritidae): Conhecimento, Hospedeiros, Distribuição Geográfica e seus parasitoides na América do Sul

Luciano Brasil Martins de Almeida¹; Manoel Araecio Uchoa¹

¹Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais (FCBA).

Resumo

As moscas-das-frutas são pragas da fruticultura mundial, acarretando perdas significativas a produção e limitando o livre trânsito de frutas frescas devido às restrições impostas dos países importadores. Os danos diretos decorrem do fato das fêmeas ovipositarem no epi ou mesocarpo dos frutos e as suas larvas se alimentarem da polpa. No entanto, vários países Sul-Americanos, como a Argentina, Bolívia, Peru e Chile contam com um conhecimento escasso do conhecimento das associações tróficas das moscas-das-frutas, seus hospedeiros e parasitoides. Sendo assim, essa pesquisa teve como objetivo descrever as principais espécies de moscas-das-frutas, plantas hospedeiras, seus inimigos naturais e sua respectiva distribuição geográfica nos países com mais registros encontrados na América do Sul. Para a busca foram utilizadas palavras chave relacionadas as espécies de moscas-das-frutas, seus hospedeiros e parasitoides nos idiomas inglês, português e espanhol. Além disso, foram consultadas as respectivas referências bibliográficas dos artigos citados nas publicações desses dados. Por fim, foi realizada uma análise descritiva de cada um dos gêneros, seus hospedeiros conhecidos, distribuição geográfica e seus parasitoides. Para esta pesquisa, foram focados os países com mais registros de publicações sobre as moscas-das-frutas, seus hospedeiros e parasitoides, sendo eles: Brasil, Bolívia, Argentina, Chile, Peru, Paraguai e Colômbia. O Brasil é o país onde há maior conhecimento sobre a biodiversidade de moscas-das-frutas e seus inimigos Naturais na América do Sul, com 128 espécies de *Anastrepha* registradas, com 60 hospedeiros conhecidos. O Paraguai ainda conta com poucas pesquisas sobre a Biodiversidade de moscas-das-frutas e seus parasitoides contando com 26 espécies de *Anastrepha* e *C. capitata* distribuídas em 10 estados. Não há relato de *B. carambolae* no país. A Argentina conta com seis das 14 espécies praga ou potenciais pragas de *Anastrepha*, porém os estudos sobre os seus hospedeiros ainda

são escassos. A Colômbia possui uma boa biodiversidade de *Anastrepha* já relatada, com mais de 80 espécies conhecidas, porém muitas dessas espécies ainda não contam com registros dos seus hospedeiros e não há registro dos seus parasitoides. A Bolívia conta com 57 espécies de *Anastrepha* registradas em sete departamentos, sem o conhecimento da distribuição de *C. capitata* e *B. carambolae*. Não há relato dos seus hospedeiros e parasitoides de moscas-das-frutas

Palavras – Chave: Parasitoides, Região Neotropical, *Anastrepha*, Frutos hospedeiros, Pragas Quarentenárias.

Fruit flies are pests of fruit production worldwide, causing significant production losses and limiting the free transit of fresh fruit due to restrictions imposed by importing countries. Direct damage results from the fact that the females lay eggs in the epi or mesocarp of the fruits and their larvae feed on the pulp. However, several South American countries, such as Argentina, Bolivia, Peru and Chile have a scarce knowledge of the trophic associations of fruit flies, their hosts and parasitoids. Therefore, this research aimed to describe the main species of fruit flies, host plants, their natural enemies and their respective geographic distribution in the countries with more records found in South America. For the search, keywords related to fruit fly species, their hosts and parasitoids in English, Portuguese and Spanish were used. In addition, the respective bibliographical references of the articles cited in the publications of these data were consulted. Finally, a descriptive analysis of each of the genera, their known hosts, geographic distribution and their parasitoids was carried out. For this research, the focus was on the countries with more publications on fruit flies, their hosts and parasitoids, namely: Brazil, Bolivia, Argentina, Chile, Peru, Paraguay and Colombia. Brazil is the country where there is greater knowledge about the biodiversity of fruit flies and their natural enemies in South America, with 128 species of *Anastrepha* registered, with 60 known hosts. Paraguay still has little research on the Biodiversity of fruit flies and their parasitoids, with 26 species of *Anastrepha* and *C. capitata* distributed in 10 states. There is no report of *B. carambolae* in the country. Argentina has six of the 14 pest species or potential pests of *Anastrepha*, but studies on their hosts are still scarce. Colombia has a good biodiversity of *Anastrepha* already reported, with more than 80 known species, but many of these species still do not have records of their hosts and there is no record of their parasitoids. Bolivia has 57 species of *Anastrepha* registered in seven departments, without knowledge of the distribution of

C. capitata and *B. carambolae*. There is no account of their hosts and fruit fly parasitoids

Keywords: Parasitoids, Neotropical Region, *Anastrepha*, Host fruits, Quarantine Pests.

INTRODUÇÃO

A produção mundial de frutas tem aumentado exponencialmente. No triênio dos anos 89/91 era de 420 milhões de toneladas, sendo ultrapassado a 500 milhões em 1996 e em 2017 colheu-se um volume de 865,2 milhões de toneladas. De 2008 a 2017 a área colhida apresentou um crescimento de 10,1% e a sua produção teve um aumento de 20,3%. A oferta de uma determinada fruta no ano é possível graças as relações comerciais na Fruticultura se caracterizarem por complementarem com produções do Hemisfério Norte e Hemisfério Sul (Deral 2020).

A grande diversidade de espécies frutíferas cultivadas, constitui-se em grande parte por frutas de clima temperado, produzidas e consumidas especialmente no Hemisfério Norte. Os três maiores produtores mundiais na fruticultura são China, Índia e Brasil, o último participando com 45,9% do total mundial. A China além de liderar a produção é a segunda força nas exportações do setor, já a Índia e Brasil têm suas produções destinadas principalmente aos seus mercados internos com participações menores no comércio mundial (Deral 2020).

As moscas-das-frutas são sérias pragas da fruticultura mundial, acarretando perdas significativas a produção e limitando o livre trânsito de frutas frescas devido às restrições impostas dos países importadores (Malvasi et al. 2000; Zucchi 2023). Os danos diretos decorrem do fato das fêmeas ovipositarem no epi ou mesocarpo dos frutos e as suas larvas se alimentarem da polpa. Os prejuízos à exportação decorrem da presença de determinadas espécies nas áreas de cultivo. Segundo a FAO (Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura), estes insetos causam prejuízo superior a U\$\$ 2 bilhões anuais (IBRAF 2001).

A família Tephritidae conta com mais de 500 gêneros e 5.000 espécies, muitas ainda provavelmente não descritas, distribuindo-se por toda a região temperada e tropical do mundo (Thompson 1998; Norrbom 2001a). Os gêneros representados por espécies economicamente importantes são classificados na subfamília Trypetinae, tribo Toxotrypanini (*Anastrepha* e *Toxotrypana*), e tribo Carpomyini (*Rhagoletis*), na subfamília Dacinae, tribos Ceratidini (*Ceratitis* Macleay) e Dacini (*Bactrocera*

Macquart), recentemente o gênero *Toxotrypana* Gerstaecker passou por uma revisão taxonômica sendo considerado sinônimo de *Anastrepha* Schiner (Norrbon et al. 2018).

A maioria das espécies de tefritídeos considerados pragas da fruticultura pertence a quatro gêneros, sendo eles: *Anastrepha*, Schiner, *Bactrocera* Macquart, *Ceratitidis* MacLaey e *Rhagoletis* Loew. Apenas algumas das espécies dos gêneros *Campomya* Costa, *Euphranta* Loew, *Monacrostichus* Bezzi, *Neoceratitidis* Hendel, e *Zonosemata* Benjamin são consideradas pragas de frutos (Norrbon et al. 1998);

No entanto, vários países Sul-Americanos, como a Argentina, Bolívia, Peru, Chile, etc. contam com um conhecimento escasso do conhecimento das associações tróficas das moscas-das-frutas, seus hospedeiros e parasitoides, sendo que em muitos deles são desconhecidos os seus hospedeiros e inimigos naturais, com um grande gargalo no conhecimento dessas importantes pragas de frutíferas.

Sendo assim, essa pesquisa teve como objetivo descrever as principais espécies de moscas-das-frutas, suas plantas hospedeiras, seus inimigos naturais e sua respectiva distribuição geográfica nos países com mais registros encontrados da América do Sul.

MATERIAL E MÉTODOS

Esta pesquisa apresenta uma revisão bibliográfica de 100 artigos científicos publicados entre 1868 e 2022, referentes às moscas-das-frutas da família Tephritidae, com foco nas espécies-praga dos gêneros *Anastrepha*, *Bactrocera carambolae* e *Ceratitidis capitata*.

Foram considerados trabalhos publicados nesse período que apresentassem qualquer informação relevante sobre esses gêneros e espécies. Para a pesquisa, foram utilizados quatro bancos de dados (Web of Knowledge, Scopus, Science Direct e Banco de dados de *Anastrepha* do Brasil).

Para a busca foram utilizadas palavras chave relacionadas as espécies de moscas-das-frutas, seus hospedeiros e parasitoides nos idiomas inglês, português e espanhol. Além disso, foram consultadas as respectivas referências bibliográficas dos artigos citados nas publicações desses dados. Por fim, foi realizada uma análise descritiva de cada um dos gêneros, seus hospedeiros conhecidos, distribuição geográfica e seus parasitoides.

A bibliografia de cada gênero foi discutida separadamente, com ênfase em sua distribuição geográfica e plantas hospedeiras. As espécies estão ordenadas alfabeticamente, seguidas pelo estado de ocorrência família hospedeira, espécies hospedeira e a respectiva referência bibliográfica desses dados. Para esta pesquisa,

foram focados os países com mais registros de publicações sobre as moscas-das-frutas, seus hospedeiros e parasitoides, sendo eles: Brasil, Bolívia, Argentina, Chile, Peru, Paraguai e Colômbia

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Brasil

Anastrepha

O gênero *Anastrepha* foi proposto por Schiner em 1868, que indicou *Dacus serpentinus* Wiedmann como holótipo. Os gêneros *Acrotaxa* Loew 1873 e *Leptoxis* Macquart 1843, foram considerados sinônimos de *Anastrepha* por Bezzi (1909), posteriormente Stone (1939) propôs um novo gênero: *Lucumaphilia* para agrupar as espécies com o acúleo de no máximo 0,5 mm de largura. Mais adiante, todos esses gêneros junto com *Phobema* Aldrich 1925, foram considerados sinônimos de *Anastrepha*.

Norrbom et al. (1999) revisaram os estudos filogenéticos e imunológicos, indicaram que os gêneros *Anastrepha* e *Toxotrypana* formavam um grupo monofilético. Desta forma, foram reunidos com o gênero *Hexachaeta* na tribo *Toxotrypanini*, outra revisão taxonômica realizada por Norrbom et al. (2018) elevou o gênero *Toxotrypana* como sinônimo de *Anastrepha*.

O gênero *Anastrepha* é originário da região Neotropical, com mais de 300 espécies válidas mundialmente, sendo 128 registradas no Brasil (Zucchi & Moraes 2022) (Tabela 1). As espécies desse gênero, são todas originárias do continente americano, sendo nenhuma delas considerada invasora, uma vez que estão estabelecidas dentro de sua provável área de origem (Malvasi et al. 2000). A maioria das espécies de *Anastrepha* encontra-se na região Neotropical e algumas ocorrem ao sul da região Neártica. O gênero está estabelecido no sul dos EUA, México, América Central e toda América do Sul. No Brasil, o gênero *Anastrepha* é reportado em todos os estados, embora não haja registros publicados de seus hospedeiros para alguns deles (Zucchi & Moraes 2022) (Tabela 1).

As espécies de *Anastrepha* no Brasil, obtêm recurso alimentar de 318 espécies frutíferas e 57 famílias, sendo elas: Actinidiaceae, Anacardiaceae, Annonaceae, Apocynaceae, Arecaceae, Bombacaceae, Cactaceae, Caricaceae, Caryocaraceae, Celastraceae, Chrysobalanaceae, Clusiaceae, Combretaceae, Cucurbitaceae,

Dilleniaceae, Ebenaceae, Ericaceae, Euphorbiaceae, Fabaceae, Salicaceae, Icacinaceae, Lamiaceae, Lauraceae, Lecythidaceae, Loganiaceae, Lythraceae, Malpighiaceae, Malvaceae, Melastomataceae, Moraceae, Muntingiaceae, Myrtaceae, Ochnaceae, Olacaceae, Oxalidaceae, Passifloraceae, Picramniaceae, Rhamnaceae, Rosaceae, Rubiaceae, Rutaceae, Sapindaceae, Sapotaceae, Simaroubaceae, Siparunaceae, Solanaceae, Ulmaceae, Urticaceae, Verbenaceae e Vitaceae (Zucchi & Moraes 2022) (Tabela.1). As famílias botânicas que apresentam o maior número de espécies de moscas-das-frutas colonizadoras são: Myrtaceae (68 espécies), Rutaceae (27 espécies) e Sapotaceae (27 espécies) (Zucchi & Moraes 2022). *Anastrepha fraterculus* é a espécie mais polífaga, com 161 espécies de frutíferas hospedeiras, seguida por *A. obliqua* (n = 70), *A. striata* (n = 47) e *A. zenildae* (n = 43) (Zucchi & Moraes 2022) (Tabela 1).

Apesar de *Anastrepha* ser o mais biodiverso gênero das moscas-das-frutas da região Neotropical, apenas 14 espécies possuem importância econômica ou são uma potencial ameaça a fruticultura brasileira, com ampla distribuição e capazes de atacar frutos e vegetais de valor comercial, sendo elas: *Anastrepha antunesi* Lima, *A. bahiensis* Lima, *A. bistrigata* Bezzi, *A. fraterculus* (Wiedmann), *A. grandis*, (Mcquart), *A. leptozona* Hendel, *A. macrura* Hendel, *A. obliqua* (Macquart), *A. pseudoparallela* (Loew), *A. serpentina* (Wiedmann), *A. sororcula* Zucchi, *A. striata* Schiner, *A. turpiniae* Stone e *A. zenildae* Zucchi (Uchoa 2012). (Tabela 1).

Bactrocera

Até o início da década de 90, *Bactrocera* era considerada subgênero de *Dacus*, Drew (1989) propôs uma nova combinação, elevando *Bactrocera* a categoria gênero, que passou a agrupar as espécies mais importantes economicamente do antigo gênero *Dacus*. O gênero *Bactrocera* está distribuído especialmente na Ásia tropical, Austrália e ilhas do Pacífico, com ocorrência secundária na Ásia temperada, África oriental, sul da Europa e norte da América do Sul. As espécies do gênero são altamente invasoras, sobretudo *B. dorsalis* (Malavasi et al. 2000).

Bactrocera carambolae Drew & Hancock, 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; Marchioro 2016).

No Brasil, *B. carambolae* já foi reportada em 21 plantas hospedeiras (Adaime et al. 2016), nativa da Ásia, é uma espécie invasora na América do Sul, onde foi coletada pela primeira vez em 1975 em Paramaibo, Suriname. No Brasil, foi detectada pela primeira vez em 1996 no município de Oiapoque, estado do Amapá (Silva et al. 2004). *B. carambolae* é uma das espécies mais importantes economicamente devido as restrições quarentenárias impostas por países onde essa espécie está presente (Lemos et al. 2014; Miranda & Adami 2015).

Estima-se que existam entre 20 a 30 plantas hospedeiras de *B. carambolae* no país, 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 aurantium* L.), pomelo (*Citrus aurantium* L.), laranja (*Citrus* spp.), acerola (*Malpighia emarginata* L.), caju (*Anacardium occidentale* L.), tomate (*Solanum lycopersicum* L.), jaca (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) e fruta-pão (*A. altilis* (Parks) (Brasil 2018).

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 inspeção fitossanitária (Brasil 2018).

Esta espécie é atualmente classificada como uma praga quarentenária no Brasil, onde está distribuída na região Norte do país, nos estados do Amapá, Pará e Roraima (Tabela 1) e está sobre controle oficial pelo Ministério da Agricultura e Abastecimento Alimentício (Brasil, 2018).

Ceratitis

Ceratitis capitata é considerada uma das principais espécies-praga de moscas-das-frutas na fruticultura mundial (European and Mediterranean Plant Protection Organization, 2022). Trata-se de uma espécie nativa das Américas que se estabeleceu nas regiões do Mediterrâneo, da África, do Oriente Médio, América Latina e Austrália Ocidental (European and Mediterranean Plant Protection Organization, 2022). No Brasil, *C. capitata* foi registrada pela primeira vez em 1901, infestando *Citrus* no estado de São Paulo (Ihering, 1901). Apesar da extensiva área territorial do Brasil, *C. capitata*

se dispersou rapidamente para outros estados, provavelmente como um resultado de frutos sendo transportados entre localidades. Essa espécie apresenta atualmente 94 espécies hospedeiras, com representantes em 27 famílias, amplamente distribuída no país (Zucchi & Moraes, 2022).

Tabela 1. Espécies de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae), hospedeiros e distribuição geográfica no Brasil. (Adaptado de: Zucchi & Moraes 2022).

Tephritidae	Família hospedeira	Distribuição Geográfica	(Referência)
<i>A. aczeli</i> Blanchard	X	SC, RS, MG,MS	Garcia et al. (2002); Duarte (2015); Uchoa & Bevick (2012)
<i>A. aithogaster</i> Norrbom	X	PA	Norrbom et al. (2021)
<i>A. alveata</i> Stone	Olacaceae	BA, RN, ES, MG, PI, MA	Bittencourt et al. (2013); Araújo et al. (1996); Canal et al. (1998); Araújo et al. (2014); Holanda (2012)
<i>A. alveatoides</i> Blanchard	Olacaceae	MS	Uchoa et al. (1998)
<i>A. amazonensis</i> Norrbom & Korytkowski	X	AM	Norrbom & Korytkowski (2009)
<i>A. amita</i> Zucchi	Anacardiaceae Lamiaceae Myrtaceae Rubiaceae Verbenaceae	TO, BA, MA, MS,GO,ES,RJ,SP,SC, RS, AP, RR, PR, CE, MT, PE, PI	Uchoa et al. (2004); Oliveira et al. (2000); Velooso (1997); Martins et al. (2005); Souza (2004); Souza-Filho et al. (2004); Bleicher et al. (1982); Kovaleski et al. (1999); Trindade & Uchoa (2011); Marsaro Jr. et al. (2010); Lampert et al. (2020); Azevedo et al. (2010); Silva et al. (2017); Oliveira & Silva (2015)
<i>A. aminis</i> Stone	X	RJ, SC	Zucchi, (1978); Norrbom et al. (1998)
<i>A. anomala</i> Stone	Apocynaceae Lecythidaceae	BA, AP	Jesus et al. 2008; Deus et al. (2019)
<i>A. anopla</i> Norrbom & Korytkowsky	X	AM	Norrbom & Korytkowsky (2012).
<i>A. antunesi</i> Lima	Anacardiaceae Malpighiaceae Melastomataceae Myrtaceae Rubiaceae	AM, AP, PA, BA, PB, ES, RR, AL, CE	Creão & Ronchi-Teles (2004); Araújo et al. (2000); Silva & Ronchi-Teles (2000); Azevedo et al. (2010); Marsaro Jr. et al. (2010);

	Sapotaceae		
<i>A. atlantica</i> Uramoto & Zucchi	X	ES	Uramoto & Zucchi (2010).
<i>A. atrigona</i> Hendel	Apocynaceae	AM, AP, PA, RO, RR	Xavier et al. (2006); Moura (2017); Pereira et al. (2010); Ronchi-Teles (2000)
	Loganiaceae		
	Melastomataceae		
	Myrtaceae		
	Sapotaceae		
<i>A. bahiensis</i> Lima	Anacardiaceae	AM, ES, BA, GO, RR, MG, SP, SC,	Martins et al. (2003); Veloso (1997); Pereira et al. (2011); Canal et al. (1998); Arrigoni (1984); Orth et al. (1986); Silva et al. (2009); Ayres et al. (2016); Holanda (2012); Silva (2013); Vieira et al. (2014); Uchoa & Bonfim (2017)
	Annonaceae	AP, PA, MA, PB, PI, TO	
	Cactaceae		
	Moraceae		
	Myrtaceae		
	Oxalidaceae		
	Ulmaceae		
	Urticaceae		
<i>A. barbiellinii</i> Lima	Cactaceae	ES, RJ, SP, PR, SC, RS, MS, MG, PB	Ferrara (2004); Lima (1938); Garcia (2003); Orth et al. (1986); Kovaleski (1997); Almeida et al. (2018); Corsato (2004); Silva et al. (2019)
	Olacaceae		
<i>A. barnesi</i> Aldrich	Sapotaceae	RJ, MG, SP, MS, PR, PA,	Lima (1937); Canal et al. (1998); Zucchi (1978); Uchoa & Pereira (2010); Lampert et al. (2020); Moura (2017)
<i>A. barrettoi</i> Zucchi	X	SP	Zucchi (1979)
<i>A. belenensis</i> Zucchi	X	PA, TO, AM	Zucchi (1979); Uchoa et al. (2004); Ribeiro (2005)
<i>A. benjamini</i> Lima	Sapotaceae	BA, RJ, PI	Zucchi (1978); Menezes et al. (2000)
<i>A. bezzii</i> Lima	Malvaceae	TO, MS, ES, RJ, MG	Uchoa (1999); Uchoa et al. (2004); Pirovani (2011); Martins et al. (2005);
<i>A. binodosa</i> Stone	X	AM, AP, PA, MA, TO	Trindade & Uchoa (2006); Uchoa & Bonfim (2017); Stone (1942); Holanda (2012)
<i>A. bistrigata</i> Bezzi	Anacardiaceae	GO, RJ, MG, SP, SC, MA, MS	Corsato (2004); Uchoa & Bevk (2012); Veloso (1997)
	Myrtaceae		Lima (1934); Bezzi (1919); Orth et al. (1986);

	Sapotaceae		Holanda (2012)
<i>A. bivittata</i> (Macquart)	Apocynaceae	ES, RJ	Lima (1934)
<i>A. bondari</i> Lima	Moraceae	BA, ES, RJ, AM	Lima (1934); Ronchi - Teles (2000)
	Myrtaceae		
	Sapotaceae		
<i>A. borgmeieri</i> Lima	X	RJ	Lima (1934)
<i>A. caastanea</i> Norrbom	Olacaceae	MS	Uchoa & Nicácio (2010)
<i>A. caudata</i> Stone	X	SP	Stone (1942)
<i>A. concava</i> Greene	X	PA	Stone (1942)
<i>A. connexa</i> Lima	X	SP, MG	Lima (1934); Pirovani (2011)
<i>A. consobrina</i> (Loew)	Passifloraceae	MA, ES, RJ, SP, BA, PA, AL,CE,MG	Holanda et al. (2006); Lima (1934); Fonseca (1934); Melo et al. (2016); Lampert et al. (2020); Santos (2015); Araújo et al. (2009)
<i>Anastrepha coronilli</i> Carrejo & González	Annonaceae	AM, AP, RR, TO, MT, AC, RO, PA	Silva et al. (2009); Silva & Ronchi-Teles (2000); Uchoa et al. (2004); Pontes (2006); Pereira et al. (2012); Pereira (2009)
	Dilleniaceae		
	Melastomataceae		
	Myrtaceae		
<i>A. costalimai</i> Autuori	X	SP	Autuori (1936)
<i>A. cruzi</i> Lima	X	X	X
<i>A. curitis</i> Stone	Passifloraceae	AM, AP	Couturier et al. (1993);
<i>A. curvivenis</i>	X	PA	Norrbom et al. (2021)
<i>A. daciformis</i> Bezzi	Olacaceae	PE, RN, MT, MS, MG, SP, SC, RS, PR, CE MA, PI	Haji & Miranda (2000); Araújo et al. (1996); Uchoa & Zucchi (2000); Canal et al. (1998); Bezzi (1909); Orth et al. (1986); Kovaleski (1997); Monteiro et al. (2019); Araújo et al. (2009); Holanda (2012); Menezes et al. (2000)

<i>A. dissimilis</i> Stone	Passifloraceae	AP, PA, BA, CE, MA, PE, PI, RN, MT, MS, MG, SP, SC, RS, ES, PR, GO, PB, RJ	Trindade & Uchoa (2006); Zucchi (1988); Sales & Gonçalves (2000); Holanda et al. (2006); Haji & Miranda (2000); Menezes et al. (2000); Araújo et al. (1996); Uchoa & Zucchi (2000); Uchoa (1999); Canal et al. (1998); Zucchi (1978); Bleicher et al. (1978); Canal et al. (1993); Martins et al. (2005); Monteiro et al. (2019); Rabelo et al. (2013); Rabelo et al. (2010)
	Rhamnaceae		Thomazini et al. (2003); Ribeiro (2005); Creão & Ronchi-Teles (2004); Ronchi-Teles et al. (2005); Uchoa et al. (2004); Oliveira et al. (1998); Haji & Miranda (2000); Menezes et al. (2000); Uchoa (1999);
	Sapotaceae		Veloso (1997); Lima (1934); Canal et al. (1998); Orth et al. (1986); Kovaleski et al. (1999); Oliveira et al. (2008); Pontes (2006); Pereira et al. (2012); Monteiro et al. (2019); Oliveira et al. (2009); Silva (2013); Araújo et al. (2005)
	Myrtaceae		
<i>A. distincta</i> Greene	Anacardiaceae	AC, AM, AP, RR, TO, BA, MA, PE, PI, MS, GO, ES, RJ, MG, SP, SC, RS, PA, MT, RO, PR,	
	Annonaceae		
	Caesalpiniaceae	CE, PB, RN	
	Clusiaceae		
	Fabaceae		
	Myrtaceae		
	Oxalidaceae		
	Rhamnaceae		
	Rosaceae		
	Passifloraceae		
<i>A. duckei</i> Lima	Salicaceae	AM, AP	Trindade & Uchoa (2011)
<i>A. elegans</i> Blanchard	Sapotaceae	SP, PR, SC, RS, MS	Stone (1942); Garcia (2003); Foote (1967); Kovaleski (1997); Narcizo & Uchoa (2002)
<i>A. elongata</i> Fernandez	X	AM	Cotsa-Silva (2014)
<i>A. entodonta</i> Canal, Uramoto, Zucchi	Euphorbiaceae	MG, MA	Canal et al. (2013); Mendes et al. (2014)
<i>A. ethalea</i> (Walker)	X	PA, MA, PI, RR	Stone (1942); Holanda (2006); Menezes et al. (2000); Marsaro-Júnior et al. (2013)
<i>A. fenestrata</i> Lutz & Lima	X	AM	Silva et al. (2011)
<i>A. fischeri</i> Lima	X	RJ, SP	Lima (1934); Raga et al. (2017)
<i>A. flavipennis</i> Lima	Sapotaceae	PA, RR, MA, PI, MG, AM, AP, RR, MT	Greene (1934); Oliveira et al. (2000); Santos & Paduá (2004); Canal et al. (1998); Correa et al. (2011); Trindade & Uchoa (2011);
<i>A. fractura</i> Stone	Moraceae	AM, RR, MT	Marsaro Jr. et al. (2013); Silva et al. (2017)
	Celastraceae		
<i>A. fraterculus</i> (Wiedmann)	Acitidniaceae	AP, TO, AL, BA, CE, MA, PB, PE, PI, RN, SE,	Silva et al. (2006); Uchoa et al. (2004); Gonçalves

Anacardiaceae	MS, GO, ES, RJ, MG, SP, PR, SC, RS, PA, MT,	et al. (2006); Sales & Gonçalves (2000); Holanda
Annonaceae	RR, AM	et al. (2006); Zucchi (1988); Haji & Miranda (2000);
Areceaceae		Menezes et al. (2000); Lima (1997); Malavasi et al.
Caricaceae		(1980); Uchoa et al. (2002); Veloso (1997);
Celastraceae		Lima (1934); Rossi et al. (1988); Hempel (1901);
Chrysobalanaceae		Garcia (2003); Lutz & Lima (1918); Salles (1995);
Clusiaceae		Lemos et al. (2008); Pontes (2006); Marsaro Jr.
Combretaceae		et al. (2013); Costa-Silva et al. (2020)
Ebenaceae		
Ericaceae		
Fabaceae		
Lauraceae		
Lythraceae		
Melastomataceae		
Moraceae		
Myrtaceae		
Olacaceae		
Passifloraceae		
Picramniaceae		
Rhamnaceae		
Rosaceae		
Rubiaceae		
Rutaceae		
Sapotaceae		
Simaroubaceae		
Siparunaceae		
Solanaceae		
Ulmaceae		
Vitaceae		

A. furcata Lima

X

AM, AP, PA, BA, ES, MG, MA, TO

Trindade & Uchoa (2006); Lima (1938); Martins
et al. (2008); Suza et al. (2009)

<i>A. fuscoalata</i>	X	PA	Norrbom (2021)
<i>A. glochin</i> Uramoto & Zucchi	X	ES	Uramoto & Zucchi (2010).
<i>A. grandicarina</i> Norrbom & Korytkowsky	X	RO	Norrbom & Korytkowsky (2012)
<i>A. grandicula</i> Norrbom	X	AM	Norrbom (2007)
<i>A. grandis</i> (Macquart)	Cucurbitaceae	BA, MT, MS, ES, RJ, MG, SP, PR, SC, RS, GO	Uchoa & Zucchi (2000); Uchoa (1999); Lima (1934); Rossi et al. (1988); Bezzi (1919); Zucchi (1978); Hering (1935); Bolzan et al. (2015); Zucchi (1988)
<i>A. greenei</i> Lima	Bombacaceae	BA	Lima (1937)
<i>A. hadropickeli</i> Canal, Uramoto, Zucchi	Euphorbiaceae	MG, MA, PB, RN	Canal et al. (2013); Mendes et al. (2014); Alves et al. (2019); Araujo et al. (2005)
<i>A. hamata</i> (Loew)	X	AM, RR, MS	Rafael (1991); Taira et al. (2013)
<i>A. hambletoni</i> Lima	X	MG, AP	Lima (1934); Baia et al. (2016)
<i>A. hastata</i> Stone	Celastraceae	AM, AP, MS	Uchoa & Nicácio (2010)
<i>A. hayward</i> Blanchard	X	MS, SP, TO	Uchoa & Nicácio (2010); Montes et al. (2012); Uchoa & Bonfim (2017)
<i>A. hendeliana</i> Lima	X	AM	Norrbom & Caraballo (2003)
<i>A. integra</i> (Loew)	X	X	X
<i>A. isolata</i> Norrbom & Korytkowski	X	AM, AP	Norrbom & Korytkowski (2009); Baia et al. (2016)
<i>A. juxtalanceola</i>	X	PA	Norrbom (2021)
<i>A. kuhlmanni</i> Lima	Passifloraceae	RJ, SP, SC, MG	Lima (1934); Arrigoni (1984); Norrbom et al. (1998); Martins et al. (2005); Pirovani (2011)
<i>A. lanceola</i> Stone	X	ES	Thomazini (2003); Creão & Ronchi-Teles (2004); Silva & Ronchi Teles (2000); Uchoa et al. (2004); Holanda et al. (2006); Menezes et al. (2000); Uchoa & Zucchi (2000); Uchoa (1999); Veloso (1997); Lima (1927); Fernandes et al. (1984); Corsato (2004); Araújo et al. (2011)
<i>A. leptozona</i> Hendel	Anacardiaceae	AC, AM, AP, RO, RR, TO, BA, MA, PI, MT,	
	Icacinaceae	MS, GO, ES, RJ, SP, MG, PA	
	Myrtaceae		
	Rubiaceae		
	Sapotaceae		
<i>A. limae</i> Stone	X	AP, PA	Silva et al. (2006); Moura (2017)
<i>A. linharensis</i> Uramoto & Zucchi	X	ES	Uramoto & Zucchi (2010).
<i>A. longicauda</i> Lima	X	AM, RR,	Marsaro Jr. et al. (2013)
<i>A. luederwaldti</i> Lima	X	SP, SC, RS	Lima (1934); Uramoto et al. (2016);

<i>A. lutzi</i> Lima	Passifloraceae	MA, ES, RJ	Holanda et al. (2006); Lima (1938)
<i>A. macracantha</i> Norrbom & Korytkowsky	X	AM	Norrbom & Korytkowsky (2012)
<i>A. macrura</i> Hendel	Moraceae	BA, PI, RN, MS, MA, TO	Araujo et al. (2000); Uchoa (1999); Holanda (2012); Uchoa & Bonfim (2017)
	Olacaceae		
	Sapotaceae		
<i>A. microstrepha</i>	X	PA	Norrbom et al. (2021)
<i>A. manihoti</i> Lima	Euphorbiaceae	AM, RR, BA, PE, RN, GO, ES, RJ, MG, SP, SC, PR, SC, PR, PA, MA, PI, RO, TO	Marsaro et al. (2010); Haji & Miranda (2000); Araujo et al. (2000); Veloso (1997); Calza et al. (1988); Orth et al. (1986) Ferrara et al. (2004); Corsato (2004); Lampert et al. (2020); Ayres et al. (2016); Oliveira & Silva (2015); Silva & Ronchi-Teles (2000); Uchoa & Bonfim (2017); Uramoto & Zucchi (2010). Pontes (2006) X Martins et al. (2005); Ferrara et al. (2004); Lima (1937); Trindade & Uchoa (2011) Uchoa & Zucchi (2000); Martins et al. (2005) Trindade & Uchoa (2006); Uchoa et al. (2004); Menezes et al. (2000); Araújo et al. (1996); Uchoa et al. (2002); Veloso (1997); Lima (1934); Canal (1997); Fernandes et al. (1984); Garcia et al. (2008); Pereira et al. (2011); Husch et al. (2012); Holanda (2012). Kovaleski et al. (1999); Lampert et al. (2020) Uchoa et al. (2004); Silva et al. (2017)
<i>A. martinsi</i> Uramoto & Zucchi	X	ES	
<i>A. matertela</i> Zucchi	X	BA, MT	
<i>A. megacantha</i> Zucchi	X	AM	
<i>A. minensis</i> Lima	Myrtaceae	MG, ES, RJ, AP	
<i>A. mixta</i> Zucchi	X	AP, MT, ES	
<i>A. montei</i> Lima	Euphorbiaceae	TO, BA, PI, RN, MS, GO, ES, RJ, MG, SP, SC, RR, PR, MA	
<i>A. morvasi</i> Uramoto & Zucchi	X	RS, PR	
<i>A. mucronota</i> Stone	Celastraceae	TO, MT	
<i>A. nascimentoi</i> Zucchi	Olacaceae	BA, RN, RJ, ES	Araujo et al. (2000); Souza (2004); Martins et al. (2005)

<i>A. neptis</i>	X	PA	Norrbom et al. (2021)
<i>A. nigripalpis</i> Hendel	X	MG, SP	Canal et al. (1998); Nora et al. (2000)
<i>A. obliqua</i> (Macquart)	Anacardiaceae	AC, AM, AP, PA, RO, RR, TO, AL, BA, CE, MA,	Thomazini et al. (2003); Silva et al. (2006)
	Apocynaceae	PB, PE, PI, RN, MT, MS, GO, ES, RJ, MG, SP,	Aryes et al. (2016); Ronchi-Teles et al. (1996);
	Cactaceae	PR, SC, RS, SE	Amorim (2003); Uchoa et al. (2004);
	Celastraceae		Gonçalves et al. (2006); Sales & Gonçalves (2000);
	Chrysobalanaceae		Menezes & Menezes (1996); Canal et al. (1998);
	Combretaceae		Malavasi et al. (2000); Zucchi (1978);
	Fabaceae		Silva et al. (1968); Barreto et al. (2020)
	Malphiaceae		
	Myrtaceae		
	Muntingiaceae		
	Oxalidaceae		
	Rhamnaceae		
	Rosaceae		
	Rubiaceae		
	Rutaceae		
	Sapotaceae		
<i>A. obscura</i> Aldrich	X	AM	X
<i>A. oiapoquensis</i> Norrbom & Uchoa	X	AP, PA	Norrbom & Uchoa (2011); Moura (2017)
<i>A. parallela</i> Wiedmann	Malvaceae	BA, ES	Martins et al. (2012)
<i>A. parishii</i> Stone	Arecaceae	AP, RR	Jesus et al. 2008; Adaime et al. (2012)
	Anacardiaceae		
	Melastomataceae		
	Myrtaceae		
	Simaroubaceae		
<i>A. perdita</i> Stone	X	X	X
<i>A. phaeoptera</i> Lima	Moraceae	BA, RS, TO	Kovaleski (1997); Uchoa & Bonfim (2017)
<i>A. pickeli</i> Lima	Malvaceae	AM, AP, PA, TO, BA, MA, PE, PI, RN, MS, ES, RJ	Silva et al. (2006); Aryes et al. (2016);

	Euphorbiaceae	MG, SP, SC, MT, SE, PR, AL, CE, GO, PB, RO	Uchoa et al. (2004); Holanda et al. (2006); Haji & Miranda (2000); Menezes et al. (2000); Gonçalves (1938); Canal (1997) Araujo et al. (1996); Uchoa et al. (2002); Malavasi et al. (1980); Bleicher et al. (1980) Pontes (2006); Barreto et al. (2020); Araújo et al. (2009); Rabelo (2010); Monteiro et al. (2019); Costa (2012); Silva (2018); Dutra et al. (2013) Jesus et al. (2010); Costa Silva et al. (2020)
<i>A. pseudonomala</i> Norrbom	Apocynaceae	AP, AM	Menezes et al. (2000); Narcizo & Uchoa (2002); Veloso (1997); Lima (1934); Silva et al. (1988); Kovaleski et al. (1999); Canal et al. (1998); Zucchi (1978); Fehn (1981); Pontes (2006); Trindade & Uchoa (2011); Moura (2017) Ronchi-Teles (2000)
<i>A. pseudoparallela</i> (Loew)	Anacardiaceae	BA, PI, MS, GO, ES, RJ, MG, SP, PR, SC, RS, MT,	
	Passifloraceae	AP, PA, MA, PE,	
<i>A. pulchra</i> Stone	Melastomataceae	AM	
	Sapotaceae		
<i>A. punctata</i> Hendel	X	MT, MS, SP, PR	Uchoa & Zucchi (2000); Uchoa & Nicácio (2010); Fischer (1933); Lampert et al. (2020) Lima (1937)
<i>A. quararibeae</i> Lima	Malvaceae	BA, ES	
<i>A. quiinae</i> Lima	Ochnaceae	BA, ES, SP, SC, GO	Fernandes (1987); Bleicher et al. (1982); Rabelo (2010)
<i>A. rafaelli</i> Norrbom & Korytkowski	X	RR, TO, AP	Norrbom & Korytkowski (2009); Norrbom & Uchoa (2011); Trindade & Uchoa (2011)
<i>A. rheediae</i> Stone	Clusiaceae	MS, SP	Malavasi et al. (1980); Zucchi (1978)
<i>A. rondoniensis</i> Norrbom	X	RO	Norrbom et al. (2015)
<i>A. sagittifera</i> Zucchi	X	TO, ES	Uchoa et al. (2004); Martins et al. (2005)

<i>A. serpentina</i> (Wiedmann)	Anacardiaceae	AM, AP, PA, RO, RR, BA, MA, PB, PE, SP, RN,	Creão & Ronchi-Teles (2004);
	Apocynaceae	MS, GO, ES, RJ, MG, SP, PR, SC, MT, AC, AL, TO	Silva & Ronchi-Teles (2000); Oliveira et al. (2000);
	Clusiaceae		Zucchi (1988); Haji & Miranda (2000);
	Celastraceae		Menezes et al. (2000); Araujo et al. (2000);
	Moraceae		Canesin & Uchoa (2007); Veloso (1997);
	Myrtaceae		Lima (1927); Canal & Zucchi (1998);
	Oxalidaceae		Malavasi et al. (1980); Fehn (1981);
	Rubiaceae		Nora et al. (2000); Pontes (2006);
	Rutaceae		Azevedo et al. (2018); Santos (2015);
	Sapotaceae		Bonfim et al. (2014)
<i>A. shannoni</i> Stone	X	AM, AP	Deus et al. (2009)
<i>A. siculigera</i> Norrbom & Uchoa	X	AP	Norrbom & Uchoa (2011)
<i>A. similis</i> Greene	X	RS, MG, SC	Nora et al. (2000); Kovaleski et al. (1999);
			Duarte et al. (2015)
<i>A. simulans</i> Zucchi	X	SP, PR	Zucchi (1978);
<i>A. sinvali</i> Zucchi	X	SC, RS	Orth et al. (1996); Kovaleski et al. (1999)
<i>A. sobrina</i>	X	PA	Norrbom et al. (2021)
<i>A. sodalis</i> Stone	X	PA, PI, AP, AM, MA	Stone (1942); Deus et al. (2008);
			Costa-Silva et al. (2020); Mendes et al. (2014)
<i>A. sororcula</i> Zucchi	Anacardiaceae	AP, TO, AL, BA, CE, MA, PB, PE, PI, RN, MT, MS,	Silva et al. (2006); Uchoa et al. (2004);
	Caryocaraceae	GO, ES, RJ, MG, SP, PR, SC, PA, RO, SE	Gonçalves et al. (2006); Salles et al. (2000);
			Oliveira et al. (2000); Araujo et al. (2000);
			Haji & Miranda (2000);
	Celastraceae		Uchoa & Zucchi (2000); Menezes et al. (2000);
	Combretaceae		Araujo et al. (1996); Uchoa et al. (2002);
			Veloso (1997); Menezes & Menezes (1996);

	Chrysobalanaceae		Carvalho (1998); Malavasi et al. (1980); Garcia (2003); Nora et al. (2000); Silva et al. (2007); Marsaro Jr. et al. (2010); Barreto et al. (2020)
	Fabaceae		
	Salicaceae		
	Celastraceae		
	Malphiaceae		
	Melastomataceae		
	Myrtaceae		
	Olacaceae		
	Rhamnaceae		
	Rosaceae		
	Rutaceae		
<i>A. striata</i> Schiner	Anacardiaceae	AC, AM, AP, PA, RO, RR, TO, MA, PI, MS, GO, SP, MT	Thomazini et al. (2003); Ronchi-Teles et al. (1996); Silva et al. (2007) Ronchi- Teles et al. (1995); Uchoa et al. (2004); Ronchi-Teles et al. (1997); Zucchi (2000)
	Annonaceae		
	Arecaceae		
	Apocynaceae		
	Caryocaraceae		
	Caricaceae		
	Chrysobalanaceae		
	Fabaceae		
	Lauraceae		
	Malphiaceae		
	Melastomataceae		
	Myrtaceae		
	Oxalidaceae		
	Passifloraceae		
	Rutaceae		

	Sapotaceae		
<i>A. submunda</i> Lima	X	BA, ES, AP	Trindade & Uchoa (2011)
<i>A. tenebrosa</i>	X	PA	Norrbom et al. (2021)
<i>A. tenella</i> Zucchi	X	BA	Uramoto et al. (2015)
<i>A. townsendi</i> Greene	X	PA	Greene (1934)
<i>A. trivittata</i> Norrbom & Korytkowski	X	AM	Norrbom & Korytkowski (2011)
<i>A. tumida</i> Stone	X	AC, ES, MT	Tomazini et al. (2003); Nobre & Uchoa (2018)
<i>A. turpiniae</i> Stone	Anacardiaceae	AM, AP, TO, MA, MS, GO, SP, PA, MT, MG, PB,	Creão & Ronchi-Teles (2004); Uchoa et al. (2004); Oliveira et al. (2000); Uchoa et al. (2002); Veloso (1997); Souza-Filho (1999); Silva et al. (1997); Vieira et al. (2014); Lima et al. (2010) Pontes (2006); Corsato (2004); Silva (2018);
	Caricaceae	RR	
	Combretaceae		
	Fabaceae		
	Myrtaceae		
	Rosaceae		
	Rutaceae		
<i>A. undosa</i> Stone	Sapotaceae	MS, MG, TO	Nicácio & Uchoa (2004); Canal et al. (1998); Souza et al. (2009)
<i>A. xanthochaeta</i> Stone	Passifloraceae	SP, PR, SC, RS, MG	Malavasi et al. (1980); Garcia (2003); Zucchi (1978); Canal et al. (1993); Pirovani (2011)
<i>A. zacharyi</i> Norrbom	Melastomataceae	AP, PA	Adaime et al. (2016); Soares et al. (2020)
<i>A. zenildae</i> Zucchi	Anacardiaceae	AP, TO, BA, CE, MA, PB, PE, PI, RN, MS, GO, ES,	Silva et al. (2006); Uchoa et al. (2004); Sales & Gonçalves (2000) Oliveira et al. (1998); Araújo (1997); Haji & Miranda (2000); Menezes et al. (2000); Araújo et al. (1996); Uchoa et al. (2002); Veloso (1997); Ferrara et al. (2004); Canal (1997); Rocnhi-Teles et al. (2008); Pontes (2006);
	Celastraceae	RJ, MG, SP, PA, RR, MT, AL	
	Chrysobalanaceae		

			Bressan & Teles (1991); Silva et al. (2007);
	Combretaceae		
	Fabaceae		
	Salicaceae		
	Celastraceae		
	Malphiaceae		
	Melastomataceae		
	Moraceae		
	Myrtaceae		
	Rhamnaceae		
	Rubiaceae		
	Rutaceae		
<i>A.zernyi</i> Zucchi	Anacardiaceae	GO, ES, MG, SP, AM, MS, RR, MA, TO	Veloso (1997); Martins et al. (2005); Canal et al. (1998); Zucchi (1978); Uchoa & Nicácio (2010); Marsaro Jr. et al. (2012); Ronchi-Teles & Silva (2005); Uchoa & Bonfim (2017)
	Olacaceae		
	Sapotaceae		
<i>A. zuchii</i> Norrbom	X	RR	Norrbom (1998)
<i>B.carambolae</i> Drew & Hancock	Anacardiaceae	AP, PA, RR	Castilho et al. (2019)
	Annonaceae		
	Caricaceae		
	Capparaceae		
	Chrysobalanaceae		
	Combretaceae		
	Elaeocarpaceae		
	Euphorbiaceae		
	Gnetaceae		
	Guttiferaceae		
	Icacinaceae		
	Loganiaceae		

	Malpighiaceae		
	Myrtaceae		
	Rutaceae		
	Sapotaceae		
<i>C. capitata</i> (Wiedmann)	Anacardiaceae	GO, ES, MG, SP, MS, RR, MA, TO, CE, BA, RJ,	Veloso et al. (2012); Uramoto (2008);
	Apocynaceae	, RN, MT, RS, PI, PN, AC, AL, PB, PE, RO, SC, DF	Alvarenga et al. (2007); Raga et al. (2002);
	Chrysobalanaceae		Oliveira et al. (1998); Bonfim et al. (2004);
	Combretaceae		Uchoa et al. (2002); Trassato et al. (2017);
	Melastomataceae		Souza (2020); Silva et al. (2011); Leal et al. (2009);
	Myrtaceae		
	Rosaceae		
	Rutaceae		
	Sapotaceae		
	(+70 famílias)		

Parasitoides

A busca de parasitoides de moscas-das-frutas tem sido realizada em todo o mundo, a partir de 1900 (Clausen 1978) e, desde então, mais de uma centena de espécies de parasitoides já foram coletados. No Brasil, a primeira busca de parasitoides foi realizado pelos pesquisadores José Pinto da Fonseca (Instituto Biológico – SP) e Filippo Silvestri (entomologista italiano), na Bahia em 1937.

No Brasil, as moscas-das-frutas são atacadas por espécies de parasitoides das famílias Braconidae, Figitidae, Pteromalidae e Diapiridae. As duas primeiras famílias têm um número maior de espécies descritas e são caracterizadas como endoparasitoides coinobiontes (Canal & Zucchi 2000; Ovruski et al. 2000). As espécies das famílias Pteromalidae e Diapiridae são parasitoides idiobiontes de pupas, entretanto no início são ectoparasitas e posteriormente endoparasitas (Paranhos et al. 2019).

Braconidae

A família Braconidae é a mais biodiversa dentre os himenópteros, com mais de 21.000 espécies descritas, com estimativas com mais de 50.000 espécies no mundo (Yu et al. 2016; Chen & Achterberg 2018). É subdividida em mais de 45 subfamílias com vários habitats e modos de vida (Achterbeg 1990).

Braconidae reúne espécies que além de atacar os dípteros, parasitam também larvas de Lepidoptera e Coleoptera, desenvolvendo-se sobre (ectoparasitoides) ou no interior delas (endoparasitoides) (Marinho & Zucchi 2023).

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. Esses parasitoides, 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 ínstaes, 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 e emergem como adultos (Cireli & Pentado-Dias 2003).

Os primeiros estudos com parasitoides braconídeos de moscas-das-frutas no Brasil, iniciaram-se na década de 1930 (Lima 1937, 1938). Aproximadamente seis décadas depois, esses estudos foram retomados (Leonel Jr. 1991, 1995). Nas últimas duas décadas houve um avanço significativo nas pesquisas básica e aplicada no Brasil. Além de um melhor conhecimento das espécies nativas, foram introduzidas duas espécies: *Diachasmimorpha longicaduata* (Ashmead) e *Fobius arisanus* (Sonan) para o controle de moscas-das-frutas no Brasil (Marinho & Zucchi 2023).

Há aproximadamente duas décadas, 10 espécies de braconídeos (oito opiíneos e dois alisíneos) foram registradas no Brasil (Canal & Zucchi 2000). Atualmente, 19 espécies são registradas, a maioria pertence à subfamília Opiinae (14 espécies) e as demais a Alysinae (Cinco espécies). No entanto, cinco espécies de Braconidae estão formalmente associadas a larvas/pupas de moscas-das-frutas no Brasil (Tabela 2) (Marinho & Zucchi, 2023).

Figitidae

Os parasitoides da família Figitidae constituem um dos mais importantes grupos de inimigos naturais das moscas-das-frutas (Tephritidae, Lonchaeidae) 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 das 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 opiíneos (Braconidae), que devido ao tamanho do ovipositor, apenas parasitam larvas que são encontradas na

superfície dos frutos, podendo também se aproveitar de ferimentos ou rachaduras dos frutos, atingindo diretamente as larvas dos tefritídeos (Sivinski et al. 1999).

Até próximo a década de 1990, os eucolíneos parasitoides eram pouco conhecidos pelos pesquisadores envolvidos com estudos de associações tróficas de moscas-das-frutas e seus parasitoides no Brasil. Os registros relacionados a esses inimigos naturais eram escassos e antigos, com ênfase nas descrições taxonômicas. De modo geral, os parasitoides dessa família foram negligenciados e considerados de importância secundária nos inventários de moscas-das-frutas e seus inimigos naturais realizados no país, citados apenas em nível de família (Menezes Jr. et al. 1997; Marinho & Zucchi 2023). No entanto, a partir da década de 1990, houve uma mudança de percepção a respeito da importância do grupo, com o desenvolvimento de inúmeros trabalhos que permitiram um grande avanço no conhecimento dos eucolíneos associados aos tefritídeos e o estabelecimento de sua importância como agentes de controle biológico natural (Salles 1996; Guimarães 1998; Wharton et al. 1998; Guimarães et al. 1999; Gallardo et al. 2000; Ovruski 2000; Guimarães et al. 2000, 2003, Uchoa et al. 2003; Souza-Filho et al. 2007; Ovruski et al. 2008; Costa et al. 2009; Souza-Filho et al. 2009; Guimarães & Zucchi 2011; Marsaro Júnior et al. 2011; Souza et al. 2012; Deus et al. 2013; Taira et al. 2013; Santos, 2015; Santos & Guimarães, 2018).

Atualmente, são conhecidas oito espécies de eucolíneos parasitoides de larvas frugívoras no Brasil: *Aganaspis nordlanderi* Wharton, *A. pelleranoi* (Brethes), *Lopheucollia anastrephae* (Rhower), *Odontosema albinerve* Kieffer, *Tropideucolia angrensis* Borgmeier, *T. rufipes* Ashmead, *T. weldi* Lima e *Tribliographa infuscata* Gallardo & Uchoa (Guimarães et al. 1999, 2000, 2003, 2004, 2005, Guimarães 2002, Uchoa et al. 2003, Zucchi & Moraes 2022).

Pteromalidae

A família Pteromalidae (Chalcidoidea) é uma das mais especiosas dos himenópteros parasitoides, com mais de 3.506 espécies em quase 600 gêneros (Noyes 2019). Os pteromalídeos são parasitoides primários ou secundários que atacam outros grupos de insetos, como Coleoptera, Diptera, Lepidoptera, Hymenoptera, Hemiptera e alguns Arachnida em seus vários estágios de desenvolvimento (Bocuek & Rasplus 1991, Desjardins 2007). Poucas espécies de pteromalídeos são fitófagas (Farooqi & Menon 1972). Algumas delas se desenvolvem em sementes de plantas, muitas são galhadoras ou vivem como inquilinos de outros insetos. Eles desempenham um importante papel no

controle de insetos pragas e várias espécies tem sido controladas com sucesso, utilizando estes parasitoides em programas de controle biológico ao redor do mundo (Greathead 1986; Debach & Rosen 1991).

Pachycrepoideus vindemmiae, é o único Pteromalinae que parasita moscas-das-frutas no Brasil, é frequentemente coletado em inventários. É uma espécie generalista com distribuição cosmopolita, cuja origem é desconhecida (Marinho & Zucchi, 2023).

Diapriidae

Os diapriídeos são diminutos himenópteros, com um tamanho médio de 1,5 a 5,0 mm, uma superfície corporal lisa e polida, sendo a maioria das espécies de cor preta, marrom, vermelha ou amarela. Eles se destacam de outros himenópteros por suas antenas, que são inseridas acima do clípeo, em uma saliência transversal conspícua com soquetes antenais voltados para cima (Marinho & Zucchi 2023).

A maioria dos diapriídeos são endoparasitóides pupal ou larval-pupal de Diptera, mas algumas espécies são parasitoides de larvas de formigas ou pupas de besouro. Como os diapriídeos são principalmente parasitoides de Diptera, algumas espécies têm sido consideradas agentes de biocontrole contra moscas-praga e mosquitos (Marinho & Zucchi 2023).

Os diapriídeos são mais diversos em habitats úmidos, das regiões temperadas aos trópicos. A subfamília Belytinae é particularmente comum em florestas por causa de sua associação com mosquitos de fungo, enquanto a subfamília Diapriinae também pode ser encontrada em habitats mais secos e tem uma variedade maior de hospedeiros, também um pequeno número são mirmecófilos (Notton, 1991, 1994, 1996).

Tabela 2. Parasitoides (Hymenoptera) de moscas-das-frutas no Brasil: ocorrência e hospedeiros (Adaptado de: Paranhos et al. 2019).

Família	Subfamília	Espécie de parasitoide	Espécie de Tephritidae	Modo de parasitismo	Referência
Braconidae	Alysiinae	<i>A. anastrephae</i> (Muesebeck)	<i>Anastrepha</i> sp., <i>A. antunesi</i> , <i>Anastrepha atrigona</i> , <i>A. bahiensis</i> , <i>A. coronilli</i> , <i>A. fractura</i> , <i>A. obliqua</i> , <i>A. striata</i> <i>Anastrepha zenilda</i>	Coinobionte	Canal & Zucchi (2000); Costa (2005); Silva et al.(2007b); Deus et al. (2010); Dutra et al. (2013)
Braconidae	Alysiinae	<i>Idiasta delicata</i> (Papp)	<i>Anastrepha</i> sp.	Coinobionte	Costa (2005)
Braconidae	Opiinae	<i>D. areolatus</i> (Szépligeti)	<i>A. antunesi</i> , <i>A. amita</i> , <i>A. atrigona</i> , <i>A. bahiensis</i> , <i>A. bistrigata</i> , <i>A. coronilli</i> <i>A. distincta</i> , <i>A. fraterculus</i> , <i>A. fractura</i> , <i>A. leptozona</i> , <i>A. manihoti</i> , <i>A. obliqua</i> , <i>A. pseudonomala</i> , <i>A. pseudoparallela</i> , <i>A. serpentina</i> , <i>A. sororcula</i> , <i>A. striata</i> , <i>A. rehhdiae</i> , <i>A. turpiniae</i> , <i>A. zenilda</i> , <i>C. capitata</i> , <i>Rhagoleotrypeta pastranai</i>		
Braconidae	Opiinae	<i>D. brasiliensis</i> (Szépligeti)	<i>A. amita</i> , <i>A. fraterculus</i> , <i>A. fractura</i> . <i>A. serpentina</i> , <i>A. sororcula</i> , <i>R. pastranai</i>	Coinobionte	Canal & Zucchi; Dutra et al. (2013)
Braconidae	Opiinae	<i>D. crawfordi</i> (Viereck)	<i>A. coronilli</i>	Coinobionte	Deus et al. (2013)
Braconidae	Opiinae	<i>D. fluminensis</i> (Lima)	<i>A. fraterculus</i> , <i>A. montei</i> , <i>A. parallela</i> , <i>A. pickeli</i> , <i>A. pseudoparallela</i> , <i>Hexachaeta eximia</i>	Coinobionte	Canal & Zucchi (2000)
Braconidae	Opiinae	<i>Microcrasis lonchaeae</i> (Lima)	<i>R. pastranai</i>	Coinobionte	Canal & Zucchi 2000; Garcia & Ricalde (2013)
Braconidae	Opiinae	<i>O. bellus</i> Gahan	<i>A. antunesi</i> , <i>A. atrigona</i> , <i>A. coronilli</i> , <i>A. distincta</i> , <i>A. fraterculus</i> , <i>A. fractura</i> , <i>A. hastata</i> , <i>A. leptozona</i> , <i>A. manihoti</i> ,		

			<i>A. montei</i> , <i>A. obliqua</i> , <i>R. pastranai</i>		
			<i>A. serpentina</i> , <i>A. sororcula</i> , <i>A. striata</i> ,		
			<i>A. turpiniae</i> , <i>R. ferruginea</i> , <i>C. capitata</i>		
Braconidae	Opiinae	<i>Opius itatiayensis</i> Lima	<i>Tomoplagia</i> sp.	Coinobionte	Canal & Zucchi (2000)
Braconidae	Opiinae	<i>Opius</i> sp.	<i>Anastrepha</i> sp., <i>A. distincta</i> , <i>A. leptozona</i>	Coinobionte	Canal & Zucchi (2000)
			<i>A. obliqua</i>		
Braconidae	Opiinae	<i>Opius tomoplagiae</i> Lima	<i>Tomoplagia rudolphi</i>	Coinobionte	Canal & Zucchi (2000)
Braconidae	Opiinae	<i>U. anastrephae</i> (Viericki)	<i>A. amita</i> , <i>A. bahiensis</i> , <i>A. coronilli</i> ,	Coinobionte	Canal et al. (1995); Canal & Zucchi
			<i>A. fraterculus</i> , <i>A. manihoti</i> , <i>A. obliqua</i>		(2000); Nicácio et al. (2011); Dutra
			<i>A. sororcula</i> , <i>A. striata</i> , <i>A. turpiniae</i> ,		et al. (2013); Costa (2005)
			<i>A. zenildae</i> , <i>R. pastranai</i> , <i>C. capitata</i>		
			<i>manihoti</i> , <i>Anastrepha obliqua</i> ,		
Figitidae	Eucoliinae	<i>A. nordlanderi</i> (Wharton)	<i>A. bahiensis</i> , <i>A. coronilli</i> , <i>A. striata</i>	Coinobionte	Guimarães et al. (2000); Garcia &
					Ricalde (2013)
Figitidae	Eucoliinae	<i>A. pelleranoi</i> (Brethes)	<i>A. amita</i> , <i>A. bahiensis</i> , <i>A. coronilli</i> ,	Coinobionte	Guimarães et al. (2000); Dutra et al.
			<i>A. fraterculus</i> , <i>A. serpentina</i> , <i>A. striata</i> ,		(2013)
			<i>C. capitata</i>		
Figitidae	Eucoliinae	<i>Lopheucoila anastrephae</i> (Rhower)	<i>A. amita</i> , <i>A. pseudoparallela</i>	Coinobionte	Guimarães et al. (2000); Nicácio et al. (2011); Garcia & Ricalde (2013)
Figitidae	Eucoliinae	<i>Odontosema anastrephae</i> Borgmeier	<i>A. fraterculus</i> , <i>A. pseudoparallela</i>	Coinobionte	Guimarães et al. 2000
Figitidae	Eucoliinae	<i>Odontosema albinerve</i> Keiffer	<i>A. serpentina</i>	Coinobionte	Fernandes et al. (2013)
Figitidae	Eucoliinae	<i>Trybliographa</i> sp.	<i>Anastrepha</i> spp.	Coinobionte	Guimarães et al. (2000)
Figitidae	Eucoliinae	<i>Trybliographa infuscata</i> Diaz, Gallardo	<i>Anastrepha</i> spp.	Coinobionte	Souza et al. (2009)
		& Uchoa			
Pteromalidae	Pteromalinae	<i>Pachycrepoides vindemmiae</i> (Rondani)	<i>A. fraterculus</i>	Idiobionte	Salles (1996)
Pteromalidae	Spalanginae	<i>Spalangia endius</i> Walker	<i>Anastrepha</i> spp.	Idiobionte	Aguiar-Menezes et al. (2003)
Diapiridae	Diapiriinae	<i>Coptera haywardi</i> Loíacono	<i>Anastrepha</i> spp.	Idiobionte	Aguiar-Menezes et al. (2003)

Diapiridae Diapiriinae *Trichopria anastrephae*
Lima *A. fraterculus, Anastrepha* sp. Idiobionte Garcia & Corseuil (2004)

Paraguai

No Paraguai, país vizinho e fronteira seca com o estado de Mato Grosso do Sul (MS), Brasil, existe um nível razoável de conhecimento sobre a diversidade de moscas-das-frutas, onde foram catalogadas 26 espécies do gênero *Anastrepha*, sendo esse número inferior ao das espécies reportadas apenas para o Mato Grosso do Sul (MS) (31) (Zucchi & Moraes 2022).

Existem poucas pesquisas envolvendo moscas-das-frutas e suas associações tróficas no Paraguai, sendo a maioria delas feitas com utilização de armadilhas com atrativos alimentares Macphail (Arias et al. 2014; Facholi 2019; Clavijo et al. 2020), sendo poucos os estudos sobre as suas interações tróficas com plantas hospedeiras e inimigos naturais. (Tabelas 3 e 4).

Todas as espécies do gênero *Anastrepha* presentes no Paraguai, estão distribuídas em 12 grupos infragenéricos, sendo eles: *fraterculus* (6), *pseudoparallela* (4), *spatulata* (4), *daciformis* (2), *mucronota* (2), *curvicauda* (1), *dentata* (1), *grandis* (1), *punctata* (1), *serpentina* (1), *striata* (1) e grupos não definidos (2).

Não há muitos registros de pesquisas de interações tritróficas entre moscas-das-frutas, suas plantas hospedeiras e inimigos naturais no Paraguai, sendo essa pesquisa realizada recentemente por Almeida et al. 2021, em duas diferentes áreas: Área Nativa (Parque Nacional do Cerro Corá), Departamento de Amambay e Área Urbana na Cidade de Pedro Juan Caballero, Departamento de Amambay.

Tabela 3. Espécies de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) com ocorrência no Paraguai. Adaptado de: (Arias et al. 2014 & Clavijo et al. 2020).

Espécie	Grupo	Departamento	Referência
<i>A. alveatoides</i>	<i>spatulata</i>	Boquerón	Rodriguez et al. (2020)
<i>A. amita</i>	<i>fraterculus</i>	Misiones	Arias et al. (2014)
<i>A. australis</i> (Blanchard)	<i>curvicauda</i>	Boquerón	Rodriguez et al. (2020)
<i>A. barbiellinii</i>	Incerto	Canindeyú, Cordillera, Itapúa	Norrbom (2004a)
<i>A. daciformis</i>	<i>daciformis</i>	Boquerón, Central, Concepción, Cordillera, Misiones, Ñeembucú	Hendel (1914), Bezzi (1919), Stone (1939), Norrbom (1998), Norrbom (2004a), Gurreri (2011), Arias et al. (2014)
<i>A. dissimilis</i>	<i>pseudoparallela</i>	Boquerón, Central, Concepción, Cordillera, Itapúa, Misiones, Ñeembucú	Gurreri (2011), Arias et al. (2014)
<i>A. distincta</i>	<i>fraterculus</i>	Central, Cordillera, Itapúa, Misiones, Ñeembucú, Paraguari	Gurreri (2011)
<i>A. elegans</i>	<i>mucronota</i>	Cordillera, Misiones	Greene (1934) [<i>A. parallela</i>]; Stone (1942), Gurreri (2011), Arias et al. (2014)
<i>A. fraterculus</i>	<i>fraterculus</i>	Central, Concepción, Cordillera, Itapúa, Misiones, Ñeembucú	Hendel (1914), Stone (1942), Arias et al. 2014)
<i>A. grandis</i>	<i>grandis</i>	Alto Paraná, Concepción (see discussion), Cordillera, Guaira, Itapúa, Misiones, Ñeembucú	Bezzi (1919), Greene (1934), Norrbom (1991), Norrbom (2004a), Arias et al. (2014)
<i>A. haywardi</i>	<i>spatulata</i>	Concepción	Arias et al. (2014)
<i>A. macrura</i>	<i>daciformis</i>	Cordillera	Hendel (1914,) Greene (1934), Norrbom (1998), Norrbom (2004a)
<i>A. montei</i>	<i>spatulata</i>	Central, Concepción, Cordillera, Itapúa	Stone (1942), Norrbom (2004a), Gurreri (2011), Arias et al. (2014)
<i>A. obliqua</i>	<i>fraterculus</i>	Boquerón, Central, Cordillera, Concepción, Ñeembucú	Rodriguez et al. (2020)

<i>A. pastranai</i> Blanchard	<i>pseudoparallela</i>	Boquerón, Misiones,	Rodriguez et al. (2020)
<i>A. pickeli</i>	<i>spatulata</i>	Cordillera, Concepción	Arias et al. (2014)
<i>A. pseudoparallela</i>	<i>pseudoparallela</i>	Central, Cordillera, Itapúa	Gurreri (2011), Arias et al. (2014)
<i>A. punctata</i>	<i>punctata</i>	Amambay, Concepción, Cordillera, Ñeembucú	Hendel (1914), Greene (1934), Stone (1942), Norrbom (2004a)
<i>A. rheediae</i>	Incerto	Concepción, Cordillera Misiones, Ñeembucú	Arias et al. (2014)
<i>A. serpentina</i>	<i>serpentina</i>	Concepción	Arias et al. (2014)
<i>A. sororcula</i>	<i>fraterculus</i>	Boquerón, Central, Concepción, Cordillera, Itapúa, Misiones	Norrbom (2004a), Gurreri (2011), Arias et al. (2014)
<i>A. striata</i>	<i>striata</i>	Central, Concepción, Cordillera, Misiones, Ñeembucú	Gurreri (2011), Arias et al. (2014)
<i>A. turpiniae</i>	<i>fraterculus</i>	Concepción	Arias et al. (2014)
<i>A. undosa</i>	<i>mucronota</i>	Central, Concepción, Cordillera, Misiones, Ñeembucú	Hendel (1914) [as <i>A. parallela</i>], Norrbom (2004a), Gurreri (2011)
<i>A. xanthochaeta</i>	<i>pseudoparallela</i>	Cordillera, Itapúa	Norrbom et al. (1999); Rodriguez et al. (2020)
<i>A. zernyi</i>	<i>dentata</i>	Misiones	Arias et al. (2014)

Parasitoides

Há apenas uma pesquisa sobre os parasitoides das moscas-das-frutas no Paraguai, realizado recentemente em duas áreas distintas: área nativa (Parque Nacional do Cerro Corá) e área urbana (Cidade de Pedro Juan Caballero), por Almeida et al. 2021, onde foram registradas três espécies de inimigos naturais das moscas-das-frutas, parasitando espécies de tefritídeos (Tabela 4).

Tabela 4. Interações tritróficas entre moscas-das-frutas, hospedeiros e inimigos Naturais relatados no Paraguai. (Almeida et al. 2021).

Família	Subfamília	Espécie do parasitoide	Hospedeiro	Mosca hospedeira
Braconidae	Opiinae	<i>Doryctobracon areolatus</i>	<i>Spondias lutea</i>	<i>Anastrepha obliqua</i>
Braconidae	Opiinae	<i>Utetes anastrephae</i>	<i>Spondias lutea</i>	<i>Anastrepha obliqua</i>
Braconidae	Opiinae	<i>Doryctobracon areolatus</i>	<i>Erybotria japonica</i>	<i>Anastrepha</i> spp.
Braconidae	Opiinae	<i>Utetes anastrephae</i>	<i>Erybotria japonica</i>	<i>C. capitata</i>
Braconidae	Opiinae	<i>Doryctobracon areolatus</i>	<i>Psidium guajava</i>	<i>Anastrepha</i> spp.
Braconidae	Opiinae	<i>Doryctobracon areolatus</i>	<i>Mangifera indica</i>	<i>A. obliqua</i>
Braconidae	Opiinae	<i>Doryctobracon areolatus</i>	<i>Mangifera indica</i>	<i>C. capitata</i>
Braconidae	Opiinae	<i>Doryctobracon areolatus</i>	<i>Plinia cauliflora</i>	<i>Anastrepha</i> spp.
Braconidae	Opiinae	<i>Utetes anastrephae</i>	<i>Plinia cauliflora</i>	<i>Anastrepha</i> spp.
Braconidae	Opiinae	<i>Doryctobracon areolatus</i>	<i>Campomanesia sessiliflora</i>	<i>A. sororcula</i>
Braconidae	Opiinae	<i>Opius</i> sp.	<i>Campomanesia sessiliflora</i>	<i>A. sororcula</i>
Braconidae	Opiinae	<i>Doryctobracon areolatus</i>	<i>Psidium guajava</i>	<i>Anastrepha</i> spp.

Argentina

Na Argentina, são registradas mais de 171 espécies de Tephritidae, pertencentes a 34 gêneros, porém o conhecimento da fauna é baseado principalmente em pesquisas incompletas, e existem grandes gargalos no conhecimento das relações das moscas-das-frutas, como suas plantas hospedeiras, especialmente com a flora nativa (Bartolucci 2008).

Das 14 espécies de *Anastrepha* consideradas importantes economicamente ou potenciais espécies com importância econômica, seis delas já foram reportadas na Argentina, sendo elas: *Anastrepha fraterculus*, *A. grandis*, *A. macrura*, *A. obliqua*, *A. pseudoparallela*, *A. serpentina*, e *C. capitata*. A maioria dos estudos sobre tefritídeos na Argentina, assim como na região Neotropical é com a utilização de armadilhas com iscas alimentares e o conhecimento dos seus hospedeiros é escasso, sendo reconhecidos apenas 51 espécies frutíferas hospedeiras pertencentes a 19 famílias, destas, apenas oito delas consideradas nativas e apenas *A. fraterculus* e *C. capitata* possuem relatos de suas relações tróficas com seus hospedeiros (Orno et al. 2006; Uchoa 2012) (Tabela 5).

Tabela 5. Espécies de frutíferas hospedeiras de *A. fraterculus* e *C. capitata* e a sua distribuição geográfica na Argentina. Adaptado de: Orono et al. 2006.

Família botânica	Espécie botânica	Origem da planta	Espécie de mosca	Departamento	Referência
Actinidiaceae	<i>Actinidia chinensis</i> var. <i>deliciosa</i> (A. Chey.) A. Chey	Exótica	<i>C. capitata</i>	Buenos Aires	Hayward (1960)
Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i> L.	Exótica	<i>A. fraterculus</i>	Tucumán	Lahille (1915)
				Entre Ríos	
			<i>C. capitata</i>	Tucumán	Hayward (1944)
				Entre Ríos	
	<i>Spondias mombim</i> L.	Exótica	<i>A. fraterculus</i>	Misiones	Costilla (1967)
Cactaceae	<i>Opuntia ficus-indica</i> L.	Nativa	<i>C. capitata</i>	Tucumán	Malavasi et al. (1980)
				La Rioja	Copeland et al. (2002)
Caricaceae	<i>Carica papaya</i> L.	Exótico	<i>A. fraterculus</i>	Entre Ríos	Hayward (1944)
			<i>C. capitata</i>	Corrientes	Malavasi et al. (1980)
				Misiones	Malavasi et al. (1980)
				Salta	Liquido et al. (1991)
				Chaco	Liquido et al. (1991)
Cucurbitaceae	<i>Cucurbitella asperata</i> (Gillies ex Hook. & Arn.) Walp.	Nativa	<i>C. capitata</i>	La Rioja	Copeland et al. (2002)
Ebenaceae	<i>Lindera melissifolia</i> Blume	Exótica	<i>A. fraterculus</i>	Buenos Aires	Liquido et al. (1991)
				La Rioja	Copeland et al. (2002)
				Misiones	Costilla (1967); Liquido et al. (1991)
				Tucumán	Aluja (1999); Ceruso (1967); Fernando de Araoz & Nasca (1984)
			<i>C. capitata</i>	Buenos Aires	Lahille (1915); Liquido et al. (1991); Malavasi et al. (1980)
				Córdoba	Malavasi & Morgante (1981); Malavasi et al. (1980)
				La Rioja	Copeland et al. (2002)

				Misiones	Liquido et al. (1991)
				Tucumán	Ceruso (1967); Fernando de Araoz & Nasca (1984); Hayward (1960)
Fabaceae	<i>Inga marginata</i> Wild.	Nativa	<i>A. fraterculus</i>	Tucumán	Domato & Aramayo (1947)
Juglandaceae	<i>Juglans australis</i> Griseb.	Nativa	<i>A. fraterculus</i>	Tucumán	Blanchard (1961); Fernando de Araoz & Nasca (1984); Lahile (1915); Aluja (1996); Fernando de Araoz & Nasca (1984);
			<i>C. capitata</i>	Tucumán	Aluja (1996); Fernando de Araoz & Nasca (1984);
	<i>J. regia</i> L.	Exotica	<i>C. capitata</i>	La Rioja	Copeland et al. (2002)
Moraceae	<i>Ficus carica</i> L.	Exotica	<i>A. fraterculus</i>	Entre Ríos	Hayward (1944)
				La Rioja	Copeland et al. (2002)
				Misiones	Costilla (1967)
				Tucumán	Ceruso (1967); Fernando de Araoz & Nasca (1984);
			<i>C. capitata</i>	Buenos Aires	Lahile (1915); Liquido et al. (1991)
				Catamarca	Liquido et al. (1991)
				Entre Ríos	Hayward (1944)
				La Rioja	Copeland et al. (2002); Liquido et al. (1991);
				Tucumán	Aluja (1996); Fernando de Araoz & Nasca (1984); Malavasi & Morgante (1981);
Myrtaceae	<i>Campomanesia xanthocarpa</i> var. <i>xanthocarpa</i> O. Berg	Nativa	<i>A. fraterculus</i>	Misiones	Costilla (1967)
	<i>Eugenia speciosa</i> Cambess.	Nativa	<i>A. fraterculus</i>	Misiones	Costilla (1967)
	<i>E. bergii</i> Nied.	Nativa		Misiones	Costilla (1967)
	<i>Acca swlloiana</i> (O. Berg) Burret	Nativa	<i>A. fraterculus</i>	Buenos Aires	Lahile (1915); Liquido et al. (1991)
				Entre Ríos	Liquido et al. (1991)
				Misiones	Costilla (1967); Liquido et al. (1991)
				Tucumán	Ceruso (1967)
			<i>C. capitata</i>	Buenos Aires	Lahille (1915); Liquido et al. (1991);
				Entre Ríos	Liquido et al. (1991)
	<i>Eugenia myrcianthes</i> (Berg) Nied	Nativa	<i>A. fraterculus</i>	Corrientes	Liquido et al. (1991)
				Misiones	Costilla (1967)

	<i>Myrcianthes pungens</i> (Berg)	Nativa	<i>A. fraterculus</i>	Tucumán	Liquido et al. (1991) Ceruso (1967); Hayward (1960)
				Entre Ríos	Liquido et al. (1991) Hayward (1944)
			<i>C. capitata</i>	Tucumán	Ceruso (1967); Hayward (1960)
	<i>Psidium guajava</i> L.	Exotica	<i>A. fraterculus</i>	Corrientes	Liquido et al. (1991)
				Entre Ríos	Hayward (1944)
				Jujuy	Liquido et al. (1991)
				Misiones	Costilla (1967); Liquido et al. (1991)
				Salta	Fernando de Araoz & Nasca (1984); Liquido et al. (1991)
				Tucumán	Ceruso (1967); Fernando de Araoz & Nasca (1984);
			<i>C. capitata</i>	Chaco	Liquido et al. (1991)
				Corrientes	Liquido et al. (1991)
				Entre Ríos	Hayward (1944); Liquido et al. (1991)
				Jujuy	Liquido et al. (1991)
				Misiones	Costilla (1967); Liquido et al. (1991)
				Salta	Fernando de Araoz & Nasca (1984); Liquido et al. (1991)
				Tucumán	Ceruso (1967); Fernando de Araoz & Nasca (1984);
Olacaceae	<i>Ximenia americana</i>	Nativa	<i>C. capitata</i>	La Rioja	Liquido et al. (1991)
Arecaceae	<i>Phoenix dactylifera</i> L.	Nativa	<i>C. capitata</i>	La Rioja	Copeland et al. (2002)
Passifloraceae	<i>Passiflora caerulea</i> L.	Exotica	<i>A. fraterculus</i>	Entre Ríos	Hayward (1944)
				Tucumán	Ceruso (1967)
			<i>C. capitata</i>	Entre Ríos	Hayward (1944)
				Tucumán	Fernando de Araoz & Nasca (1984)
Lythraceae	<i>Punica granatum</i> L.	Exotica	<i>A. fraterculus</i>	Córdoba	Malavasi & Morgante (1981); Malavasi et al. (1980)
				Entre Ríos	Hayward (1944)
				La Rioja	Copeland et al. (2002)
			<i>C. capitata</i>	Entre Ríos	Manero (1989)

Rosaceae	<i>Cydonia oblonga</i> Mill.	Exotica	<i>A. fraterculus</i>	La Rioja	Copeland et al. (2002)	
				Entre Ríos	Hayward (1944)	
				La Rioja	Copland et al. (2002)	
	<i>Eriobotrya japonica</i> Lindl.	Exotica	<i>A. fraterculus</i>	Tucumán	Ceruso (1967)	
				<i>C. capitata</i>	Catamarca	Liquido et al. (1991)
				La Rioja	Copeland et al. (2002)	
			<i>A. fraterculus</i>	Entre Ríos	Hayward (1944)	
				Misiones	Costilla (1967); Liquido et al. (1991)	
				Tucumán	Aluja (1999); Ceruso (1967); Fernando de Arazoz & Nasca (1984)	
	<i>Malus domestica</i> Mill.	Exotica	<i>A. fraterculus</i>	<i>C. capitata</i>	Córdoba	Malavasi & Morgante (1980)
				Entre Ríos	Hayward (1944)	
				La Rioja	Copeland et al. (2002)	
			<i>A. fraterculus</i>	Tucumán	Ceruso (1967); Fernando de Arazoz & Nasca (1984); Costilla (1967)	
				Misiones	Costilla (1967)	
				Salta	Aczel (1949); Hayward (1960)	
Tucumán				Aluja (1999)		
<i>C. capitata</i>				Buenos Aires	Lahille (1915); Liquido et al. (1991); Hayward (1944)	
Entre Ríos				Hayward (1944)		
<i>Prunus armeniaca</i> Thumb.	Exótica	<i>A. fraterculus</i>	Tucumán	Malavasi & Morgante (1980)		
			Catamarca	Hayward (1960); Malavasi & Morgante (1980)		
			Córdoba	Malavasi & Morgante (1980)		
		<i>A. fraterculus</i>	La Rioja	Copeland et al. (2002)		
			Misiones	Costilla (1967)		
			Salta	Hayward (1960)		
			Tucumán	Aluja (1999); Ceruso (1967); Fernando de Arazoz & Nasca (1984)		
			<i>C. capitata</i>	Buenos Aires	Malavasi & Morgante (1981)	
			Catamarca	Hayward (1960)		

			Córdoba	Malavasi & Morgante (1980)
			Entre Ríos	Hayward (1944)
			La Rioja	Copeland et al. (2002)
			Tucumán	Ceruso, (1967); Fernando de Araoz & Nasca (1984)
<i>Prunus domestica</i> Thumb.	Exótica	<i>A. fraterculus</i>	Catamarca	Malavasi & Morgante (1980)
			La Rioja	Hayward (1960)
			Salta	Copeland et al. (2002)
			Tucumán	Hayward (1960)
		<i>C. capitata</i>	Tucumán	Aluja (1999); Fernando de Araoz & Nasca (1984)
			Buenos Aires	Malavasi et al. (1980)
			La Rioja	Copeland et al. (2002)
			Tucumán	Fernando de Arazoz & Nasca (1984)
<i>Prunus dulcis</i> (Mill.). Rheb	Exótica	<i>A. fraterculus</i>	La Rioja	Copeland et al. (2002)
		<i>C. capitata</i>	La Rioja	Copeland et al. (2002)
<i>Prunus insititia</i> Walter	Exótica	<i>A. fraterculus</i>	Entre Ríos	Aluja (1996)
			La Rioja	Liquido et al. (1991)
		<i>C. capitata</i>	Buenos Aires	Lahile (1915); Liquido et al. (1991)
			Entre Ríos	Hayward (1944)
			La Rioja	Liquido et al. (1991)
<i>Prunus persica</i> (L.) Batsch	Exótica	<i>A. fraterculus</i>	Buenos Aires	Liquido et al. (1991)
			Catamarca	Hayward (1960); Liquido et al. (1991)
			Córdoba	Malavasi & Morgante (1980)
			Entre Ríos	Hayward (1944)
			Jujuy	Aruani et al. (1996); Malavasi & Morgante (1980)
			La Rioja	Copeland et al. (2002)
			Misiones	Costilla (1967); Liquido et al. (1991)
			Salta	Hayward (1960); Malavasi & Morgante (1980)
			San Luis	Liquido et al. (1991)
			Tucumán	Fernando de Arazoz & Nasca (1984)

			<i>C. capitata</i>	Buenos Aires Catamarca Córdoba Corrientes Entre Ríos Jujuy La Rioja Misiones Salta Santa Fé Tucumán	Lahile (1915); Liquido et al. (1991) Malavasi & Morgante (1980) Malavasi & Morgante (1980) Malavasi & Morgante (1980) Hayward (1944); Liquido et al. (1991) Aruani et al. (1996); Malavasi & Morgante (1980) Copeland et al.(2002); Liquido et al. (1991); Liquido et al. (1991) Liquido et al. (1991) Liquido et al. (1991); Malavasi & Morgante (1980) Blanchard (1961); Fernando de Araoz & Nasca (1984); Malavasi & Morgante (1980)
	<i>Pyrus communis</i> Morog.	Exótica	<i>A. fraterculus</i>	La Rioja Misiones Tucumán	Copeland et al. (2002) Costilla (1967) Ceruso (1967)
			<i>C. capitata</i>	Buenos Aires Entre Ríos La Rioja	Liquido et al. (1991) Hayward (1944) Copeland et al. (2002)
	<i>Pyrus pyrifolia</i> (Burm.f.). Nakai	Exótica	<i>C. capitata</i>	Buenos Aires	Lahile (1915); Liquido et al. (1991)
	<i>Rubus idaeus</i> Vell	Exótica	<i>C. capitata</i>	Entre Ríos	Hayward (1944)
Rutaceae	<i>Citrus aurantiifolia</i> (Christm.). Swingle	Exótica	<i>C. capitata</i>	La Rioja Tucumán	Copeland et al. (2002) Ceruso (1967)
	<i>Citrus aurantium</i> L.	Exótica	<i>A. fraterculus</i>	Entre Ríos Misiones Tucumán	Hayward (1944) Costilla (1967) Hayward (1942)
			<i>C. capitata</i>	Buenos Aires Corrientes Entre Ríos Jujuy	Malavasi & Morgante (1980); Malavasi et al. (2000) Malavasi & Morgante (1980) Hayward (1944) Liquido et al. (1991)

<i>Citrus deliciosa</i> Tem,	Exótica	<i>C. capitata</i>	Entre Ríos	Hayward (1944)
<i>Citrus limon</i> (L.), Osbeck	Exótica	<i>C. capitata</i>	La Rioja	Copeland et al. (2002)
<i>Citrus aurantium</i> L.	Exótica	<i>A. fraterculus</i>	Corrientes	Liquido et al. (1991)
			Entre Ríos	Hayward (1944)
			La Rioja	Copeland et al. (2002)
			Misiones	Costila (1967); Liquido et al. (1991)
			Tucumán	Aluja (1999); Ceruso (1967); Fernando de Araoz & Nasca (1984)
		<i>C. capitata</i>	Buenos Aires	Liquido et al. (1915); Malavasi & Morgante (1980)
			Catamarca	Liquido et al. (1991)
			Chaco	Liquido et al. (1991)
			Córdoba	Malavasi & Morgante (1980)
			Corrientes	Liquido et al. (1991)
			Entre Ríos	Hayward (1944)
			La Rioja	Copeland et al. (2002)
			Misiones	Malavasi & Morgante (1980)
			Salta	Liquido et al. (1991); Malavasi & Morgante (1980)
			Santa Fé	Liquido et al. (1991); Malavasi & Morgante (1980)
			Tucumán	Aluja (1996); Fernando de Araoz & Nasca (1984);
<i>Citrus aurantium</i> L.	Exótica	<i>A. fraterculus</i>	Buenos Aires	Liquido et al. (1991)
			Entre Ríos	Liquido et al. (1991); Malavasi & Morgante (1980)
			Misiones	Costilla (1967); Malavasi & Morgante (1980)
			Tucumán	Ceruso (1967); Hayward (1960)
		<i>C. capitata</i>	Buenos Aires	Lahile (1915); Liquido et al. (1991)
			Catamarca	Liquido et al. (1991)
			Corrientes	Liquido et al. (1991)
			Entre Ríos	Hayward (1944); Liquido et al. (1991)
			Jujuy	Liquido et al. (1991)
			La Rioja	Copeland et al. (2002)

	<i>Citrus aurantium</i> L.	Exótica	<i>A. fraterculus</i>	Misiones	Liquido et al. (1991)
				Entre Ríos	Hayward (1944)
				Misiones	Costilla (1967)
				Tucumán	Aluja (1999)
			<i>C. capitata</i>	Buenos Aires	Lahile (1915); Liquido et al. (1991)
				Catamarca	Liquido et al. (1991)
				Córdoba	Malavasi & Morgante (1980)
				Corrientes	Liquido et al. (1991); Malavasi & Morgante (1980)
				Entre Ríos	Hayward (1944); Liquido et al. (1991)
				Jujuy	Liquido et al. (1991); Malavasi & Morgante (1980)
				La Rioja	Copeland et al. (2002); Liquido et al. (1991);
				Misiones	Costilla (1967)
				Salta	Aczel (1949); Malavasi & Morgante (1980)
				San Luis	Liquido et al. (1991)
				Tucumán	Blanchard (1961); Fernando de Araoz & Nasca (1984);
	<i>Citrus deliciosa</i> Tem.	Exótica	<i>C. capitata</i>	Entre Ríos	Hayward (1944)
	<i>Citrus japonica</i> Thumb.	Exótica	<i>A. fraterculus</i>	Buenos Aires	Liquido et al. (1991)
				Tucumán	Hayward (1960)
			<i>C. capitata</i>	Catamarca	Liquido et al. (1991)
				Corrientes	Liquido et al. (1991)
				Entre Ríos	Manero et al. (1989)
				La Rioja	Copeland et al. (2002)
Vitaceae	<i>Vitis vinifera</i> L.	Exótica	<i>A. fraterculus</i>	La Rioja	Copeland et al. (2002)
			<i>C. capitata</i>	La Rioja	Copeland et al. (2002)
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum gonocarpum</i> Engler	Nativa	<i>A. fraterculus</i>	Salta	Domato & Aramayo (1947)
			<i>C. capitata</i>	Salta	Domato & Aramayo (1947)
Solanaceae	<i>Solanum lycopersicum</i> L.	Exótica	<i>C. capitata</i>	Entre Ríos	Hayward (1944)
	<i>Capsicum annum</i> L.	Exótica	<i>C. capitata</i>	La Rioja	Copeland et al. (2002)
	<i>Salpichroa organifolia</i> (Lam.) Bail.	Nativa	<i>C. capitata</i>	Entre Ríos	Hayward (1944)

<i>Solanum pseudocapsicum</i> L.	Nativa	<i>C. capitata</i>	La Rioja	Copeland et al. (2002)
<i>S. aethiopicum</i> L.	Nativa	<i>C. capitata</i>	Entre Ríos	Hayward (1944)
<i>S. glaucophyllum</i> Desf.	Nativa	<i>C. capitata</i>	La Rioja	Copeland et al. (2002)
<i>S. isymbriifolium</i> Lam		<i>A. fraterculus</i>	Entre Ríos	Hayward (1944)
		<i>C. capitata</i>	Tucumán	Aluja (1999)
			Entre Ríos	Aluja (1999)

Peru

A fauna das moscas-das-frutas no Peru é relativamente pouco conhecida. Aproximadamente 165 espécies de Tephritidae são registradas para o país (Norrbon 2004; Norrbom & Korytkowski 2012), com estimativas do número atual de espécies ser 2 a 3 vezes maior. O registro de distribuição da maioria das espécies é limitado e o conhecimento das plantas hospedeiras é escasso ou inexistente, exceto para as espécies de importância econômica, como *C. capitata* e algumas espécies de *Anastrepha*. Dentre as principais espécies de Tephritidae com importância econômica na América do Sul, temos oito espécies de *Anastrepha* registradas, no Peru, sendo elas: *A. antunesi*, *A. fraterculus*, *A. grandis*, *A. macrura*, *A. obliqua*, *A. pseudoparallela*, *A. serpentina*, *A. striata* e *C. capitata*. Recentemente, Norrbom et al. (2015), realizaram um inventário no Peru em colaboração com o governo, e foram identificadas 28 novas espécies de *Anastrepha* no país.

Colômbia

Atualmente são registradas 84 espécies de *Anastrepha* para a Colômbia (Rodriguez et al. 2018; Martinez et al. 2020) (Tabela 6), Apesar do trabalho considerável, muitas espécies ainda não possuem suas relações com hospedeiros e inimigos naturais conhecidas, e sua distribuição no país ainda não é muito pesquisada. Dentre as espécies de moscas-das-frutas relatadas, destacam – se oito espécies com importância econômica, sendo elas: *A. bahiensis*, *A. fraterculus*, *A. grandis*, *A. obliqua*, *A. serpentina*, *A. sororcula*, *A. striata*, e *C. capitata*.

Tabela 6. Espécies de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) e seus grupos infragenéricos presentes na Colômbia Adaptado de: Rodriguez & Norrbom 2021.

Espécie	Grupo da espécie	Referência
<i>A. acca</i> Norrbom	<i>mucronota</i>	Rodriguez et al. (2018)
<i>A. acris</i> Stone	<i>fraterculus</i>	Rodriguez et al. (2018)
<i>A. acuminata</i> Canal	Sem grupo	Canal 2010; Castaneda et al. (2010) Rodriguez et al. (2018)
<i>A. alveata</i> Stone	<i>spatulata</i>	Martinez Alava (2007; Canal 2010) Castaneda et al. (2010; Rodriguez et al. 2018)
<i>A. amita</i> Zucchi	<i>fraterculus</i>	Rodriguez et al. (2018)
<i>A. amplidentata</i> Norrbom	<i>fraterculus</i>	Rodriguez et al. (2018)
<i>A. anomala</i> Stone	<i>serpentina</i>	Lobos aguirre (1997); Martins Alava & Serna (2004)
<i>A. anomoiae</i> Norrbom	<i>serpentina</i>	Norrbom (2002); Canal (2010); Rodriguez et al. (2018);
<i>A. antunesi</i> Lima	<i>fraterculus</i>	Martinez Alava (2007); Canal (2010); Rodriguez et al. (2018)
<i>A. arevaloi</i> Rodriguez & Norrbom	<i>pseudoparallela</i>	Rodriguez & Norrbom (2021)
<i>A. atrox</i> (Aldrich)	<i>mucronota</i>	Rodriguez et al. (2018)
<i>A. bahiensis</i> Lima	<i>fraterculus</i>	Núñez Bueno (1981), Carrejo & González (1994), Lobos Aguirre (1997), Martínez Alava & Serna (2005), Canal (2010), Rodriguez et al. (2018).
<i>A. barbiellinii</i> Lima	Sem grupo	Rodriguez et al. (2018)
<i>A. bezzii</i> Lima	<i>mucronota</i>	Rodriguez et al. (2018)
<i>A. buscki</i> Stone	Sem grupo	Rodriguez & Norrbom (2021)
<i>A. canalis</i> Stone	<i>fraterculus</i>	Rodriguez et al. (2018)
<i>A. carreroi</i> Canal	<i>fraterculus</i>	Canal 2010, Castañeda et al. (2010), Rodriguez et al. (2018)
<i>A. cheslavoii</i> Rodriguez & Norrbom	Sem grupo	Rodriguez & Norrbom (2021)
<i>A. cocorae</i> Norrbom & Korytkowski	<i>hastata</i>	Rodriguez et al. (2018)

<i>A. compressa</i> Stone	<i>fraterculus</i>	Rodriguez et al. (2018)
<i>A. concava</i> Greene	<i>robusta</i>	Rodriguez & Norrbom (2021)
<i>A. cordata</i> Aldrich	<i>cryptostrepha</i>	Rodriguez et al. (2018)
<i>A. coronilli</i> Carrejo & González	<i>fraterculus</i>	Carrejo & González (1993, 1994), Lobos Aguirre (1997), Canal (2010), Mengual et al. (2017), Rodriguez et al. (2018)
<i>A. coronis</i> Rodriguez & Norrbom	<i>morvasi</i>	Rodriguez & Norrbom (2021)
<i>A. crebra</i> Stone	<i>mucronota</i>	Rodriguez et al. (2018)
<i>A. cryptostrepha</i> Hendel	<i>cryptostrepha</i>	Rodriguez et al. (2018)
<i>A. cryptostrephoides</i> Norrbom & Korytkowski	<i>cryptostrepha</i>	Rodriguez et al. (2018)
<i>A. curitis</i> Stone	<i>pseudoparallela</i>	Yepes & Vélez (1989), Norrbom (1997), Lobos Aguirre (1997), Canal (2010).
<i>A. curvicauda</i> (Gerstaecker)	<i>curvicauda</i>	Núñez Bueno (1981), Arévalo et al. (1997), Rodriguez & Arévalo (2015), Savaris et al. (2016), Norrbom et al. (2018)
<i>A. debilis</i> Stone	<i>mucronota</i>	Carrejo & González (1994), Canal (2010).
<i>A. dissimilis</i> Stone	<i>pseudoparallela</i>	Carrejo & González (1994), Canal (2010).
<i>A. distincta</i> Greene	<i>fraterculus</i>	Stone (1942), Núñez Bueno (1981), Yepes & Vélez (1989); Carrejo & González (1994), Arévalo et al. (1997); Lobos Aguirre (1997); Martínez Alava & Serna (2005); Canal (2010); Castañeda et al. (2010); Rodriguez & Arévalo (2015); Rodriguez et al. (2018)
<i>A. doryphoros</i> Stone	<i>doryphoros</i>	Carrejo & González (1994), Canal (2010).
<i>A. flavipennis</i> Greene	Sem grupo	Carrejo & González (1994), Canal (2010); Rodriguez et al. (2018).
<i>A. fraterculus</i> (Wiedemann)	<i>fraterculus</i>	Loew (1862); Murillo (1931), Stone (1942); Núñez Bueno (1981); Yepes & Vélez (1989); Carrejo & González (1994); Arévalo et al. (1997); Lobos Aguirre (1997), Núñez Bueno et al. (2004); Martínez Alava & Serna (2005); Canal (2010); Castañeda et al. (2010); Sarmi

		ento et al. (2012); Wyckhuys et al. (2012), Rodriguez & Arévalo (2015).
<i>A. fuscicauda</i> Norrbom & Korytkowski	<i>schausi</i>	Rodriguez et al. (2018)
<i>A. furcata</i> Lima	<i>robusta</i>	Rodriguez et al. (2018)
<i>A. galbina</i> Stone	<i>mucronota</i>	Rodriguez et al. (2018)
<i>A. grandicarina</i> Norrbom & Korytkowski	<i>grandis</i>	Rodriguez et al. (2018)
<i>A. grandicula</i> Norrbom	<i>grandis</i>	Norrbom (1991), Lobos Aguirre (1997), Canal (2010).
<i>A. grandis</i> (Macquart)	<i>grandis</i>	Macquart (1846); Stone (1942); Norrbom (1991), Carrejo & González (1994); Arévalo et al. (1997), Lobos Aguirre (1997), Martínez Alava & Serna (2005); Castañeda et al. (2010), Wyckhuys et al. (2012); Wyckhuys et al. (2012), Rodriguez & Arévalo (2015).
		Rodriguez et al. (2018).
<i>A. hamata</i> (Loew)	<i>dentata</i>	Norrbom & Caraballo (2004), Canal (2010).
<i>A. hendeliana</i> Lima	<i>caudata</i>	Canal (2010), Rodriguez et al. (2018)
<i>A. isolata</i> Norrbom & Korytkowski	<i>robusta</i>	Rodriguez et al. (2018)
<i>A. katiyari</i> Norrbom	<i>daciformis</i>	Norrbom et al. (2015).
<i>A. kimi</i> Norrbom	<i>mucronota</i>	Canal (2010), Castañeda et al. (2010), Rodriguez et al. (2018)
<i>A. lanceola</i> Stone	<i>mucronota</i>	Núñez Bueno (1981); Carrejo & González (1994); Lobos Aguirre (1997); Canal (2010), Rodriguez et al. (2018).
<i>A. leptozona</i> Hendel	<i>leptozona</i>	Martínez et al. (2020).
<i>A. ligiae</i> Martínez & Serna	<i>curvicauda</i>	Martínez Alava & Serna (2005); Canal (2010); Castañeda et al. (2010), Rodriguez et al. (2018).
<i>A. limae</i> Stone	<i>pseudoparallela</i>	Savaris et al. (2016).
<i>A. littoralis</i> (Blanchard)	<i>curvicauda</i>	Norrbom et al. (1999), Norrbom & Korytkowski (2012a).
<i>A. loewi</i> Stone	<i>mucronota</i>	Rodriguez & Norrbom (2021)
<i>A. lutea</i> Stone	<i>schausi</i>	Rodriguez et al. (2018).
<i>A. macrura</i> Hendel	<i>daciformis</i>	Norrbom 1997, Canal (2010).
<i>A. magna</i> Norrbom	<i>benjamini</i>	Peña & Bellotti (1977), Carrejo & González (1994); Arévalo et al. (1997); Lobos Aguirre (1997), Martínez Alava & Serna (2005);
<i>A. manihoti</i> Lima	<i>spatulata</i>	

<i>A. manizaliensis</i> Norrbom & Korytkowski	<i>fraterculus</i>	Canal (2010), Castañeda et al. (2010); Rodriguez et al. (2018); Núñez Bueno (1981); Norrbom et al. (2005); Canal (2010); Castañeda et al. (2010), Rodriguez et al. (2018)
<i>A. margarita</i> Caraballo	<i>panamensis</i>	Rodriguez et al. (2018)
<i>A. matertela</i> Zucchi	<i>fraterculus</i>	Arévalo et al. (1997), Canal (2010)
<i>A. minuta</i> Stone	<i>mucronota</i>	Rodriguez et al. (2018).
<i>A. montei</i> Lima	<i>spatulata</i>	Lobos Aguirre (1997); Canal (2010); Castañeda et al. (2010); Rodriguez et al. (2018).
<i>A. mucronota</i> Stone	<i>mucronota</i>	Steyskal (1977), Núñez Bueno (1981), Yepes & Vélez (1989); Carrejo & González (1994), Arévalo et al. (1997); Martínez Alava & Serna (2005); Canal (2010), Castañeda et al. (2010); Norrbom & Korytkowski (2011); Rodriguez et al. (2018).
<i>A. nigripalpis</i> Hendel	Sem grupo	Rodriguez et al. (2018)
<i>A. normalis</i> Norrbom	<i>serpentina</i>	Rodriguez et al. (2018)
<i>A. obliqua</i> (Macquart)	<i>fraterculus</i>	Núñez Bueno (1981); Yepes & Vélez (1989); Carrejo & González (1994); Arévalo et al. (1997), Lobos Aguirre (1997); Martínez Alva & Sena (2005); Canal (2010), Castañeda et al. (2010); Sarmiento et al. (2012); Wyckhuys et al. (2012), Rodriguez & Arévalo (2015)
<i>A. ornata</i> Aldrich	<i>striata</i>	Yepes & Vélez (1989), Arévalo et al. (1997); Norrbom (2002); Martínez Alava & Serna (2005); Canal (2010), Castañeda et al. (2010); Rodriguez & Arévalo (2015)
<i>A. palae</i> Stone	Sem grupo	Martínez Alava (2007), Canal (2010), Castañeda et al. (2010); Rodriguez et al. (2018);
<i>A. pallidipennis</i> Greene	<i>pseudoparallela</i>	Greene (1934); Stone (1942); Gonzalez; Núñez Bueno (1981); Carrejo & González (1994), Arévalo et al. (1997); Lobos Aguirre (1997); Norrbom (1997); Martínez Alva & Serna (2005); Canal (2010)
<i>A. panamensis</i> Greene	<i>panamensis</i>	Canal (2010), Castañeda et al. (2010), Rodriguez et al. (2018)
<i>A. parallela</i> (Wiedemann)	<i>mucronota</i>	Carrejo & González (1994), Canal (2010).
<i>A. parishi</i> Stone	Sem grupo	Martínez Alava & Serna (2005), Canal (2010), Rodriguez et al. (2018)

<i>A. pastranai</i> Blanchard	<i>pseudoparallela</i>	Rodriguez et al. (2018)
<i>A. perditia</i> Stone	<i>fraterculus</i>	Canal (2010), Castañeda et al. (2010).
<i>A. pickeli</i> Lima	<i>spatulata</i>	Peña & Bellotti (1977); Núñez Bueno (1981); Carrejo & González (1994), Arévalo et al. (1997); Lobos Aguirre (1997); Canal (2010); Castañeda et al. (2010); Rodriguez et al. (2018).
<i>A. pseudacris</i> Rodriguez & Norrbom	Sem grupo	Rodriguez & Norrbom (2021)
<i>A. pseudanomala</i> Norrbom	<i>serpentina</i>	Rodriguez et al. (2018).
<i>A. pulchra</i> Stone	<i>serpentina</i>	Rodriguez et al. (2018).
<i>A. quararibae</i> Lima	<i>mucronota</i>	Carrejo & González (1994), Canal (2010).
<i>A. rheediae</i> Stone	Sem grupo	Núñez Bueno (1981); Yepes & Vélez (1989); Lobos Aguirre (1997); Mar tínez Alava & Serna (2005); Canal (2010), Castañeda et al. (2010).
<i>A. serpentina</i> (Wiedemann)	<i>serpentina</i>	Núñez Bueno (1981), Yepes & Vélez (1989); Carrejo & González (1994); Lobos Aguirre (1997); Martínez Alva & Serna (2005); Canal (2010); Castañeda et al. (2010); Rodriguez & Arévalo (2015)
<i>A. shannoni</i> Stone	<i>grandis</i>	Martínez Alava (2007), Canal (2010), Rodriguez et al. (2018)
<i>A. similis</i> Greene	<i>mucronota</i>	Rodriguez et al. (2018).
<i>A. sinuosa</i> Canal	<i>mucronota</i>	Canal (2010); Castañeda et al. (2010)
<i>A. sororcula</i> Zucchi	<i>fraterculus</i>	Norrbom (2004 ^a); Canal (2010); Castañeda et al. (2010); Rodriguez et al. (2018)
<i>A. spatulata</i> Stone	<i>spatulata</i>	Rodriguez & Norrbom (2021)
<i>A. speciosa</i> Stone	<i>speciosa</i>	Rodriguez et al. (2018)
<i>A. striata</i> Schiner	<i>striata</i>	Stone (1942); Núñez Bueno (1981); Yepes & Vélez (1989); Carrejo & González (1994); Arévalo et al. (1997); Lobos Aguirre (1997); Núñez Bueno et al. (2004); Martínez Alava & Serna (2005); Canal (2010); Castañeda et al. (2010); Sarmiento et al. (2012); Wyckhuys et al. (2012); Rodriguez & Arévalo (2015)
<i>A. sylvicola</i> Knab	Sem grupo	Norrbom et al. (1999); Rodriguez et al. (2018).
<i>A. tumida</i> Stone	Sem grupo	Carrejo & González (1994), Canal (2010); Rodriguez et al. (2018)
<i>A. urichi</i> Greene	<i>dentata</i>	Rodriguez et al. (2018)

<i>A. velezi</i> Norrbom	<i>pseudoparallela</i>	Norrbom (1997); Canal (2010); Rodriguez et al. (2018)
<i>A. willei</i> Korytkowski	<i>mucronota</i>	Rodriguez et al. (2018)
<i>A. woodi</i> Norrbom & Korytkowski	<i>mucronota</i>	Norrbom & Korytkowski (2012a).
<i>A. zacharyi</i> Norrbom	<i>fraterculus</i>	Rodriguez & Norrbom (2021)
<i>A. zuelaniae</i> Stone	<i>fraterculus</i>	Rodriguez et al. (2018)

Bolívia

Na Bolívia são registradas 57 espécies do gênero *Anastrepha*, sendo que três delas foram identificadas apenas ao nível de morfoespécie (1 espécie indefinida do grupo *dentata* e duas espécies não descritas). As espécies da fauna boliviana são registradas em seis departamentos: Santa Cruz, La Paz, Chuquisaca, Cochabamba, Tarija e Beni (Norrbon et al. 2015; Ramos et al. 2021). As distribuições registradas de *Anastrepha* correspondem a áreas de produção de frutos. A região amazônica (Pando, Beni e norte de La Paz), Chiquitania (Santa Cruz) e Yungas (Amazônia/Andes) possuem maior diversidade de *Anastrepha* que as demais. Por outro lado, a ausência ou baixa diversidade de *Anastrepha* em Ouro e Potosi é devida provavelmente a grande altitude e climas seco desses locais (Ramos et al. 2021).

Tabela 7. Espécies de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) e sua Distribuição Geográfica na Bolívia (Para referências ver Quisbert Ramos et al. 2021). Adaptado de: Quisberth Ramos et al. 2021.

Espécie de mosca	Distribuição Geográfica	Referência Bibliográfica
<i>Anastrepha acca</i> Norrbom	Santa Cruz	Norrbom et al. (2015)
<i>Anastrepha alveata</i> Stone	La Paz	Conde Blanco (2018)
<i>Anastrepha alveatoides</i> Blanchard	Chuquiasca, La Paz, Santa Cruz	Conde Blanco 2018; Quisbert Ramos et al. (2021)
<i>Anastrepha amplidentata</i> Norrbom	Tajira	Norrbom et al. (2015)
<i>Anastrepha anomoiæ</i> Norrbom	Cochabamba	Mengual et al. (2017)
<i>Anastrepha antunesi</i> Lima	Santa Cruz	Rodriguez Clavijo et al. (2018)
<i>Anastrepha atrox</i> (Aldrix)	Santa Cruz	Conde Blanco (2018)
<i>Anastrepha australis</i> (Blanchard)	La Paz	Mengual et al. (2017); Quisbert Ramos et al. (2021)
<i>Anastrepha bahiensis</i> Lima	Santa Cruz; Tajira	Barr et al. (2017); Rodriguez Clavijo et al. (2018);
<i>Anastrepha barbiellini</i> Lima	La Paz; Santa Cruz	Mengual et al. (2017); Rodriguez Clavijo et al. (2018); Quisbert Ramos et al. (2021)
<i>Anastrepha bezzii</i> Lima	Santa Cruz	Clavijo et al. (2018); Quisbert Ramos et al. (2021)
<i>Anastrepha buscki</i> Stone	La Paz	Norrbom et al. (1999), Norrbom (2004a), Quisbert Ramos et al. (2021)
<i>Anastrepha camba</i> Norrbom	Chuquisaca, Santa Cruz	Norrbom et al. (2015)
<i>Anastrepha canalis</i> Stone	La Paz, Santa Cruz	Rodriguez Clavijo et al. (2018)
<i>Anastrepha castanea</i> Norrbom	Santa Cruz	Quisbert Ramos et al. (2021)
<i>Anastrepha cicra</i> Norrbom	Santa Cruz	Norrbom et al. (2021)
<i>Anastrepha concava</i> Greene		Norrbom & Korytkowski (2009); Barr et al. (2017); Mengual et al. (2017)

<i>Anastrepha conjuncta</i> Hendel	La Paz	Hendel (1914), Greene (1934); Stone (1942); Foote (1967), Hernández-Ortiz & Aluja (1994); Lobos (1997); Norrbom et al. (1999); Norrbom (2004 ^a); Quisbert Ramos et al. (2021)
<i>Anastrepha coronilli</i> Carrejo & González	Cochabamba	Rodríguez Clavijo et al. (2018); Quisbert Ramos et al. (2021)
<i>Anastrepha cryptostrepha</i> Hendel	Santa Cruz	Rodríguez Clavijo et al. (2018); Quisbert Ramos et al. (2021);
<i>Anastrepha curitis</i> Stone	Cochabamba; Santa Cruz	Barr et al. (2017); Quisbert Ramos et al. (2021)
<i>Anastrepha daciformis</i> Bezzi	Chuquisaca; La Paz	Stone (1939), Foote (1967); Hernández-Ortiz & Aluja (1994); Lobos (1997), Norrbom et al.(1999) Norrbom (2004a)
<i>Anastrepha dissimilis</i> Stone	Chuquisaca, Santa Cruz, Tarija	Quisbert Ramos et al. (2021)
<i>Anastrepha distincta</i> Greene	Cochabamba; La Paz; Santa Cruz	Mengual et al. (2017); Conde Blanco et al. (2018); Quisbert Ramos et al. (2021)
<i>Anastrepha elegans</i> Blanchard	Santa Cruz, Tarija	Quisbert Ramos et al. (2021)
<i>Anastrepha fraterculus</i> (Wiedemann)	Cochabamba; La Paz; Santa Cruz Tajira	Hendel (1914), González et al. (2011), Conde Blanco et al. (2018); Ledezma et al. (2013); Barr et al. (2017); Quisbert Ramos et al. (2021)
<i>Anastrepha freidbergi</i> Norrbom	La Paz	Norrbom (1993), Hernández-Ortiz & Aluja (1994); Lobos (1997); Norrbom et al. (1999); Norrbom (2004a)
<i>Anastrepha gonzalezi</i> Norrbom	Beni	Norrbom et al. (2015)
<i>Anastrepha grandis</i> (Macquart)	Chuquisaca; Cochabamba; La Paz; Tarija	Norrbom (1991), Lobos (1997); Quisbert Ramos et al. (2021); Hendel (1914); Stone (1942); Foote (1967); Norrbom (1991) Hernández-Ortiz & Aluja (1994); Lobos (1997); Conde Blanco et al. (2018); Barr et al. (2017)
<i>Anastrepha haywardi</i> Blanchard	Santa Cruz	Quisbert Ramos et al. (2021)
<i>Anastrepha hermosa</i> Norrbom	La Paz	Norrbom & Kim (1988); Hernández-Ortiz & Aluja (1994); Lobos (1997), Norrbom et al. (1999); Norrbom (2004a)

<i>Anastrepha korytkowskii</i> Norrbom	La Paz; Santa Cruz	Norrbom et al. (2015)
<i>Anastrepha lanceola</i> Stone	La Paz	Conde Blanco et al. (2018); Quisbert Ramos et al. (2021)
<i>Anastrepha latilanceola</i> Norrbom	La Paz; Tarija	Norrbom et al. (2015)
<i>Anastrepha leptozona</i> Hendel	La Paz; Tarija	Hendel (1914), Greene (1934), Stone (1942); Foote (1967); Hernández-Ortiz & Aluja (1994); Lobos (1997); Norrbom et al. (1999); Norrbom (2004a) Quisbert Ramos et al. (2021)
<i>Anastrepha macrura</i> Hendel	Santa Cruz	Mengual et al. (2017); Conde Blanco et al. (2018); Barr et al. (2017); Quisbert Ramos et al. (2021)
<i>Anastrepha manihoti</i> Lima	Cochabamba, La Paz, Santa Cruz	Rodríguez Clavijo et al. (2018) Norrbom et al. (2015) Quisbert Ramos et al. (2021) Conde Blanco (2018)
<i>Anastrepha minuta</i> Stone	Santa Cruz	(Mengual et al. (2017), Norrbom et al. (2018). Hendel (1914), Greene (1934), Stone (1942), Foote (1967), Hernández-Ortiz & Aluja (1994), Lobos (1997), Norrbom et al. (1999), Norrbom (2004a), Conde Blanco (2018); Quisbert Ramos (2021)
<i>Anastrepha mollyae</i> Norrbom	Beni, Santa Cruz	Quisbert Ramos et al. (2021); Conde Blanco (2018); Ledezma et al. (2013); Quisberth et al. (2016b); Barr et al. (2017), Quisberth et al. (2021)
<i>Anastrepha montei</i> Lima	La Paz	Bomfim et al. (2011); Quisbert Ramos et al. (2021) Conde Blanco (2018)
<i>Anastrepha mucronota</i> Stone	La Paz	Quisbert Ramos et al. (2021)
<i>Anastrepha nigra</i> (Blanchard)	Cochabamba	Ledezma et al. (2013), Quisberth et al. (2016a) Barr et al. (2017); Quisbert Ramos et al. (2021)
<i>Anastrepha nigripalpis</i> Hendel	La Paz; Santa Cruz	Quisbert Ramos et al. (2021) Conde Blanco (2018); Quisbert Ramos et al. (2021) González et al. (2011), Conde Blanco (2018);
<i>Anastrepha obliqua</i> (Macquart)	Cochabamba, La Paz, Santa Cruz	
<i>Anastrepha pickeli</i> Lima	Cochabamba; La Paz; Santa Cruz	
<i>Anastrepha punctata</i> Hendel	Chuquisaca	
<i>Anastrepha rheediae</i> Stone	Santa Cruz	
<i>Anastrepha rosilloi</i> Blanchard	Chuquisaca	
<i>Anastrepha schultzi</i> Blanchard	Chuquisaca, La Paz, Tarija	
<i>Anastrepha serpentina</i> (Wiedemann)	Beni, Cochabamba, La Paz,	

<i>Anastrepha sororcula</i> Zucchi	Santa Cruz Cochabamba, Santa Cruz	Barr et al. (2017), Quisberth et al. (2021) Mengual et al. (2017); Clavijo et al. (2018) Quisbert Ramos et al. (2021)
<i>Anastrepha striata</i> Schiner	Beni, Cochabamba, La Paz, Santa Cruz	Greene (1934); Silva et al. (2008); Mengual et al. (2017); Hendel (1914); Gonzáles et al. (2011) Conde Blanco (2018), Norrbom et al. (1999) Norrbom (2004a); Ledezma et al. (2013), Quisberth et al. (2016b); Barr et al. (2017) Quisbert Ramos et al. (2021); Norrbom et al. (2015)
<i>Anastrepha tunariensis</i> Norrbom <i>Anastrepha undosa</i> Stone	Cochabamba, La Paz Santa Cruz	Hernández- Ortiz & Aluja (1994); Lobos (1997); Norrbom et al. (1999), Norrbom (2004a) Quisbert Ramos et al. (2021) Norrbom et al. (2015)
<i>Anastrepha villosa</i> Norrbom <i>Anastrepha willei</i> Korytkowski	La Paz Santa Cruz	Rodríguez Clavijo et al. (2018)
<i>Anastrepha woodleyi</i> Norrbom & Korytkowski	Santa Cruz	Norrbom & Korytkowski (2011), Mengual et al. (2017) Quisbert Ramos et al. (2021)

Conclusões

O Brasil é o país onde há maior conhecimento sobre a biodiversidade de moscas-das-frutas e seus inimigos Naturais na América do Sul, com 128 espécies de *Anastrepha* registradas, com 60 hospedeiros conhecidos, *C. capitata* colonizando mais de 100 hospedeiros e *B. carambolae* espécie praga principalmente na região norte do País;

O Paraguai ainda conta com poucas pesquisas sobre a Biodiversidade de moscas-das-frutas e seus parasitoides, com apenas duas pesquisas em Unidades de conservação e apenas uma pesquisa envolvendo suas relações tritróficas entre moscas-das-frutas, plantas hospedeiras e parasitoides, contando com 26 espécies de *Anastrepha*, distribuídas em 10 estados e *C. capitata*, não há relato de *B. carambolae* no país. Além disso, a biodiversidade dos parasitoides de tephritidae no país ainda não é muito conhecida, com registro de apenas três espécies até o momento;

A Argentina conta com seis das 14 espécies praga ou potenciais pragas de *Anastrepha*, porém os estudos sobre os seus hospedeiros ainda são escassos, contendo apenas um conhecimento parcial sobre os hospedeiros de duas espécies: *A. fraterculus* e *C. capitata*;

O Peru tem sua fauna relativamente pouco conhecida, com apenas 165 espécies de Tephritidae registradas no país e seu registro limitado, sem o conhecimento dos hospedeiros e parasitoides das espécies de *Anastrepha* e *C. capitata*;

A Colômbia possui uma boa biodiversidade de *Anastrepha* já relatada, com mais de 80 espécies conhecidas, porém muitas dessas espécies ainda não contam com registros dos seus hospedeiros e não há registro dos seus parasitoides;

A Bolívia conta com 57 espécies de *Anastrepha* registradas em sete departamentos, sem o conhecimento da distribuição de *C. capitata* e *B. carambolae*. Não há relato dos seus hospedeiros e parasitoides de moscas-das-frutas;

São Necessárias mais pesquisas sobre a Biodiversidade de moscas-das-frutas, seus hospedeiros e seus parasitoides nos demais países da América do Sul fora o Brasil, a fim de uma melhor compreensão da sua Biologia, Biodiversidade e possíveis inimigos naturais habitantes desses países que poderão ser utilizados em programas de Controle Biológico de moscas-das-frutas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Achteberg C. van. 1990. Illustrated key to the subfamilies of the Holarctic Braconidae (Hymenoptera: Ichneumonidae). Zoologische Mededelingen Leiden 64: 1-20.
- Aczel M. 1949. Catalogo de la familia "Trypetidae" de la Region Neotropical. Acta Zoológica Lilloana 7: 177- 328.
- Adaime R, Jesus-Barros CR, Bariani A, Lima AL, Cruz KR, Carvalho JP. 2016. Novos Registros De Hospedeiros Da Mosca-da-carambola (*Bactrocera carambolae*) No Estado Do Amapá. Embrapa Amapá, Comunicado Técnico146, Macapá, Brasil.
- 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.
- Aluja M. 1999. Fruit fly (Diptera: Tephritidae) research in Latin America: myths, realities and dreams. Anais da Sociedade Entomologica do Brasil 28: 565-594.
- Aluja M. 1996. Future trends in fruit fly management, pp. 309-320. In: McPherson BA, Steck GJ. (eds.), Fruit fly pests: a world assessment of their biology and management. Delray Beach, Florida, St. Lucie Press, USA.
- 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.
- Alvarenga CD, Silva MA, Lopes GN, Lopes EN, Brito ES, Querino RB. 2007. Ocorrência de *Ceratitidis capitata* (Wied.) (Diptera: Tephritidae) em frutos de mamoeiro em Minas Gerais. Neotropical Entomology 36: 807-808.
- Araujo EL, Lima FAM, Zucchi RA. 2000. Moscas-das-frutas nos Estados Brasileiros: Rio Grande do Norte, pp. 223-226. In: Malavasi A, Zucchi RA. [eds.], Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil. Conhecimento básico e aplicado. Holos Editora, Ribeirão Preto, Brasil. 327p.
- 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.
- Arias OR, Farina NL, Lopes GN, Uramoto K, Zucchi RA. 2014. Fruit flies of the Genus *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) from some localities of Paraguay: New records, Checklist and Illustrated key. Journal of Insect Science 14: 1-9.

- Aruani R, Ceresa A, Granados JC, Taret G, Peruzzotti P, Ortiz G. 1996. Advances in the national fruit fly control and eradication program in Argentina, pp. 521-530. *In*: McPheron BA, Steck GJ. (eds.), Fruit fly pests: a world assessment of their biology and management. Delray Beach, Florida, St. Lucie Press, USA.
- Askew RR, Shaw MR. 1986. Parasitoid communities: their size, structure and development. *In*: Waage JJ, Greathead D, (Eds). Insect parasitoids. Academic Press; 222–234.
- Blanchard E. 1961. Especies argentinas del genero *Anastrepha* Schiner (*sens. lat.*) (Diptera: Trypetidae). Revista de Investigaciones Agrícolas. (Argentina) 15: 281-342.
- Barr NB, Ruiz-Arce R, Farris RE, Silva JG, Lima KM, Dutra VS, Ronchi-Teles B, Kerr PH, Norrbom AL, Nolazco N, Thomas DB. 2017. Identifying *Anastrepha* (Diptera; Tephritidae) Species Using DNA Barcodes. Journal of Economic Entomology 111: 405–421.
- Bezzi M. 1909. Le specie dei generi *Ceratitis*, *Anastrepha* e *Dacus*. Bolletino di Zoologia Generale e Agraria della Facoltà Agraria in Portici 3: 273-313.
- 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.
- Bouček Z, Rasplus JY. 1991. Illustrated key to West-Palearctic genera of Pteromalidae (Hymenoptera: Chalcidoidea). Instituto National de la Recherche Agronomique (INRA). Paris France. 76 pp.
- Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº38, de 1 de outubro de 2018. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 2 out. 2018. Seção 1.
- Bomfim ZV, Lima KM, Silva JG, Costa MA, Zucchi RA. 2014. Morphometric and Molecular Characterization of *Anastrepha* Species in the spatulata Group (Diptera, Tephritidae). Annals of the Entomological Society of America 107: 893–901.
- 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.
- Canal DNA, Zucchi RA. 2000. Parasitóides – Braconidae. *In*: Malvasi A, Zucchi RA. (Ed.). Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado. Ribeirão Preto: Holos, 119-126.

- 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.
- Cappucino N. 1995. Novel approaches to the study of population dynamics. *In*: Price, PW (Ed). *Population dynamics: new approaches and synthesis*. San Diego academic press: 3 -16.
- Ceruso HE. 1967. Informe sobre el estado de la plaga en la Republica Argentina. *Actas del Simposio de las moscas de los frutos*. Comite Interamericano de Proteccion Agricola, Asuncion del Paraguay 2: 97- 102.
- Chen XX, van Achterbeg C. 2015. Systematics, Phylogeny, and Evolution of Braconidae Wasps: 30 years of progress. *Annual Review of Entomology* 64: 19-24.
- Cirelli KRN, Pentead-Dias AM. 2003. Análise da riqueza da fauna de Braconidae (Hymenoptera, Ichneumonoidea) em remanescentes naturais da Área de Proteção Ambiental (APA) de Descalvado, SP. *Revista Brasileira de Entomologia* 47: 89-98.
- Clavijo PAR, Norrbom AL, Penaranda EA, Tehran FB, Díaz PA, Benitez MC, Gallego J, Cruz MI, Montes JM, Rodriguez EJ, Steck GJ, Sutton BD, Ramos EQ, Sánchez JL, Colque F. 2018. New records of *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) primarily from Colombia. *Zootaxa* 4390: 1–63.
- Clausen CP. 1978. Tephritidae. *In*: Calusen CP (ed) *Introduced parasites and predators of arthropods pests and weeds: a world review*. United States Department of Agriculture, Agriculture handbook. p. 320-325.
- Conde Blanco EA, Loza-Murguía G, Asturizaga-Aruquipa LB, Ugarte-Anaya D, Kimenes-Espinoza R. 2018. Modelo de fluctuación poblacional de moscas de la fruta (*Ceratitis capitata* (Wiedemann 1824) y *Anastrepha* spp. (Diptera: Tephritidae) en dos rutas en el municipio de Caranavi, Bolivia. *Journal of the selva andina research Society* 9: 2–24.
- Copeland RS, Wharton R, Luke Q, De Meyer M. 2002. Indigenous host of *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae) in Kenya. *Annals of the Entomological Society of America* 95: 672-694.
- 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.
- Costilla MA. 1967. Importancia de la mosca del mediterráneo (*Ceratitis capitata* Wied.) en los citrus de Tucuman y su control. Boletín No. 105 de la Estacion Experimental Agricola de Tucuman, 12 pp.
- 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.
- DeBach P, Rosen D. 1991. *Biological control by natural enemies*, 2nd ed. Cambridge: Cambridge University Press.
- DERAL - Departamento de Economia Rural. 2020. https://www.agricultura.pr.gov.br/sites/default/arquivos_restritos/files/documento/2020-01/fruticultura_2020.pdf
- Desjardins CA. 2007. Phylogenetics and classification of the world genera of *Diparinae* (Hymenoptera: Pteromalidae). *Zootaxa* 1647: 1–88.
- 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
- Domato J, Aramayo H. 1947. Contribucion al estudio de las moscas de la fruta en Tucuman. Boletín No. 60 de la Estacion Experimental Agricola de Tucuman, 27 pp.
- Drew RAI. 1989a. The taxonomy and distribution of tropical and subtropical Dacinae. *In: Robinson AS, Hopper G. [eds.] World crop pests. Fruit flies, their biology, natural enemies and control.* Elsevier Science Publishers, Amsterdam 372p.
- Facholi MCN. 2019. Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em uma Unidade de Conservação do Paraguai: Diversidade de espécies e padrões populacionais. (Tese de Doutorado). Universidade Federal da Grande Dourados UFGD), Dourados-MS. 94p.
- Farooqi SI, Menon, MGR. 1972. A new phytophagous species of *Systasis* Walker (Hymenoptera: Pteromalidae) infesting seeds of *Cenchrus* species *Mushi* 46: 114.
- Fernandez de Araoz D, Nasca AJ. 1984. Especies de Braconidae (Hymenoptera: Ichneumonoidea) parasitoides de moscas de los frutos (Diptera: Tephritidae) colectados en la provincia de Tucuman. *CIRPON, Revista de Investigaciones* 2: 37-46.

- Foote, RH. 1967. Family Tephritidae (Trypetidae, Trupaneidae). *In*: Papavero N. (Ed.), A catalogue of the Diptera of the Americas South of the United States. Departamento de Zoologia da Secretaria de Agricultura de Sao Paulo, Brasil 57: 1–91.
- Gallardo FE, Diaz NB, Guimarães JA. 2010. Contribution to the systematics of *Dicerataspis* Ashmead, 1896 (Hymenoptera: Cynipoidea: Figitidae). *Entomological News* 121: 23-30.
- Gallardo FE, Díaz NB, Uchoa MA. 2000. A new species of *Trybliographa* (Hymenoptera: Figitidae: Eucoliinae) from Brasil associated with fruit infesting Lonchaeidae (Diptera). *Revista da Sociedade Entomológica da Argentina* 59: 21-24.
- Garcia FRM, Ricalde MP. 2013. Augmentative Biological Control Using Parasitoids for Fruit Fly Management in Brazil. *Insects* 4: 55-70.
- 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, 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.
- Godoy MJS, Pacheco WSP, Malavasi A. 2011. Moscas-das-frutas quarentenárias para o Brasil. *In*: Silva RA, Lemos WP, Zucchi RA. (Eds.), *Moscas-das-Frutas Na Amazônia Brasileira: Diversidade, Hospedeiros e Inimigos Naturais*. Embrapa Amapá, Macapá: 111–132.
- González M, Loza-Murguía M, Smeltekop H, Cuba N, Almanza JC, Ruiz M. 2011. Dinámica poblacional de adultos de la mosca boliviana de la fruta *Anastrepha* sp. (Díptera: Tephritidae) en el Municipio de Coroico, Departamento de La Paz, Bolivia. *Journal of the Selva Andina Research Society* 2: 2–12.
- Greathead DJ. 1986. Parasitoids in classical biological control. *In*: Waage J, Greathead D (eds) *Insect parasitoids*. Academic, London, pp 289-318.
- Greene CT. 1934. A revision of the genus *Anastrepha* based on a study of the wings and on the length of the ovipositor sheath (Diptera: Trypetidae). *Proceedings of the Entomological Society of Washington* 36: 127–179.
- Guimarães JA, Zucchi RA. 2011. Chave de identificação de Figitidae (Eucoliinae) parasitoides de larvas frugívoras na região Amazônica. *In*: Silva RA, Lemos WP, Zucchi RA (Eds). *Moscas-das-frutas na Amazônia brasileira: diversidade, hospedeiros e inimigos naturais*. Macapá: Embrapa, Amapá. 103-110.

- Guimarães JA. 2005, Gallardo FE, Díaz NB. 2005. Contribution to the Systematic of the genus *Odontosema* Kieffer (Hymenoptera: Cynipoidea, Figitidae) fruit fly parasitoids (Diptera) in Brazil. *Neotropical Entomology* 33: 217-224.
- Guimarães JA, Zucchi RA. 2004. Parasitism behavior of three species of Eucoilinae (Hymenoptera: Cynipoidea: Figitidae) fruit fly parasitoids (Diptera) in Brazil. *Neotropical Entomology* 33: 217-224.
- Guimarães JA, Gallardo FE, Diaz NB, Zucchi RA. 2003. Eucoilinae species (Hymenoptera: Cynipoidea: Figitidae) parasitoids of fruit-infesting dipterous in Brazil: Identity, geographical distribution and hosts associations. *Zootaxa* 278: 1-23.
- Guimarães JA. 2002. Taxonomia e comportamento do parasitismo de Eucoilinae (Hymenoptera: Cynipoidea: Figitidae) parasitoides de larvas frugívoras (Diptera): Piracicaba, 130p. (Tese de Doutorado – ESALQ/USP).
- Guimarães JA, Dias NB, Zucchi RA. Parasitóides – Figitidae (Eucoilinae). *In: Malvasi A, Zucchi RA. (Ed.). Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado. Ribeirão Preto: Holos, 2000. p.127-134.*
- Guimarães JA. 1998. Espécies de Eucoilinae (Hymenoptera: Figitidae) parasitóides de larvas frugívoras (Diptera: Tephritidae e Lonchaeidae) no Brasil. Piracicaba, SP, 86p. (Dissertação de Mestrado – ESALQ/USP).
- Haji FNP, Miranda IG. 2000. Moscas-das-frutas nos Estados Brasileiros: Pernambuco. 229- 233 pp. *In: Malvasi A, Zucchi RA. [ed.]. Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado, Holos Editora. Ribeirão Preto, Brasil 326 p.*
- Hayward KJ. 1960. Insectos Tucumanos perjudiciales. *Revista Industrial Agrícola de Tucuman.* 42: 3-144.
- Hayward KJ. 1944. Las moscas de la fruta en Tucuman. *Circular de la Estacion Experimental Agrícola de Tucuman,* 10 pp.
- Hayward KJ. 1942. Primera lista de insectos Tucumanos perjudiciales. *Miscelanea de la Estacion Experimental Agrícola de Tucuman* 1: 3-11.
- Hendel F. 1914. Die Bohrfiegen Südamerika. *Abhandlungen und Berichte des Königlichen Zoologischen und Anthropologisch- Ethnographischen Museums zu Dresden* 14: 1–84.
- Hernández-Ortiz V, Aluja M. 1994. Listado de especies del género Neotropical *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) con notas sobre su distribución y plantas hospederas. *Folia Entomológica Mexicana* 88: 89–105.

- 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.
- IBRAF-Instituto Brasileiro de Frutas. 2009. www.ibreaf.org.br/estatisticas/Exportação/
- Ihering, H. 1901. Laranjas bichadas. *Revista Agrícola* 6: 179-181.
- Jesus CR, Oliveira MN, Souza-Filho MF, Silva RA, Zucchi RA. 2008. First record of *Anastrepha parishi* Stone (Diptera, Tephritidae) and its host in Brazil. *Revista Brasileira de Entomologia*. 52: 135-136.
- Knight SA. 2000. Cooperative carambola fruit fly eradication program. Riverdale: USDA/APHIS.
- 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, 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.
- Lahille F. 1915. Nota sobre la ura y otras larvas daninas de dipteros. Publicacion Especial de la Direccion General de Agricultura y Ganaderia (Argentina), 16 p.
- Ledezma AJ, Amaya LM, Magne SC, Ramos CAC, Torrico SJ, Quisberth RE. 2013. Parasitoides para el control biológico de las moscas de la fruta en Santa Cruz. *Tinkazos* 16: 93–117.
- Lemos LN, Adaime R, Jesus-Barros CR, Deus EG. 2014. New hosts of *Bactrocera carambolae* (Diptera: Tephritidae) in Brazil. *Florida Entomologist* 97: 841–847.
- Leonel Jr. FL. 1991. Espécies de Braconidae (Hymenoptera) parasitoides de moscas-das-frutas (Diptera, Tephritidae) no Brasil. Dissertação de Mestrado, ESALQ/USP Piracicaba SP, 83p.
- Leonel Jr FL, Zucchi RA, Wharton RA. 1995. Distribution and tephritidae hosts (Diptera) of braconidae parasitoids (Hymenoptera) in Brazil. *International Journal of Pest Manegament* 41: 208-213.
- Lima AC. 1937. Vespas do gênero *Opius*, parasitas de moscas-das-frutas (Hymenoptera: Braconidae). *O Campo* 8: 29-32.
- Lima AC. 1938. Vespas parasitas de moscas-das-frutas (Hymenoptera: Braconidae). *O Campo* 9: 69-72.

- 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.
- Lobos AC. 1997. Distribución y registros de principales especies de moscas de las frutas (Diptera: Tephritidae) en los países suramericanos. Instituto de Cooperación para la Agricultura IICA, Lima, 62 pp. [<http://repiica.iica.int/docs/B1487e/B1487e.pdf>]
- Malavasi A, Morgante JS, Zucchi RA. 1980. Biología de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae). I. Lista de hospedeiros e ocorrência. *Revista Brasileira de Biologia* 40: 9-16.
- Malavasi A, Zucchi RA, Sugayama RL. 2000. Biogeografia. 93 – 98 pp. *In*: Malavasi, A, Zucchi RA. (Ed.). *Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado*. Ribeirão Preto, Brasil. 326 p.
- Malavasi A. 2009. Biología, ciclo de vida, relação com o hospedeiro, espécies importantes e biogeografia de tefritídeos. *In*: *Curso Internacional de Capacitação em Moscas-das-Frutas*, 5., Vale do São Francisco, Brasil. Biología, monitoramento e controle de moscas-das-frutas. Juazeiro. p. 1-5.
- Manero EA, Muruaga S, Vilte HA. 1989. Moscas de los frutos (Diptera, Trypetidae), presentes en durazneros de Leon y Quebrada de Humahuaca, Provincia Jujuy, Argentina. *CIRPON, Revista de Investigaciones* 7: 7-26.
- 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. Parasitoides (Hymenoptera: Braconidae) de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) no Estado de São Paulo: Plantas associadas e parasitismo. *Neotropical Entomology* 38:321-326.
- Marinho CF, Zucchi RA. 2023. Taxonomia de parasitoides das moscas-das-frutas – Braconidae (Alysiinae e Opiinae). *In*: Zucchi RA, Malavasi A, Adaime R, Nava DE [eds.] *Moscas-das-frutas no Brasil: Conhecimento básico e aplicado FEALQ* p. 293-331.
- Marsaro-Júnior AL, Ronchi-Teles B, Barbosa RI, Júnior RJ, Aguiar RM, Silva RM. 2011. Conhecimento sobre moscas-das-frutas no estado de Roraima. *In*: Silva RA, Lemos WP, Zucchi RA. (eds). *Moscas-das-frutas na Amazônia brasileira: diversidade, hospedeiros e inimigos naturais*. Embrapa Amapá, Macapá, 279-290.

- Martinez-Alava JO, Serna F, Steck GJ, Norrbom AL, Moore MR. 2020. Descripción de una nueva especie de *Anastrepha* grupo *curvicauda* (Diptera: Tephritidae). Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica 23: 1–13.
- Mengual X. 2017. Phylogenetic relationships of the tribe Toxotrypanini (Diptera Tephritidae) based on molecular characters. Molecular Phylogenetics and Evolution: 113: 84 – 112.
- Menezes Júnior AO, Bizeti HS, Araújo EL. (1997). Parasitoides (Hymenoptera: Braconidae, Eucoliidae) associados às moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae e Lonchaeidae) na região Norte do estado do Paraná. p. 126. In: XVI Congresso Brasileiro de Entomologia, Resumos, Salvador, BA.
- 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.
- Miranda, SHG, Adami ACO. 2015. Métodos quantitativos na avaliação de riscos de pragas. In: Sugayama, RL, Silva ML, Silva SXB, Ribeiro LC, Rangel LEP. (Eds.), Defesa vegetal: fundamentos, ferramentas, políticas e perspectivas. Sociedade Brasileira de Defesa Agropecuária, Belo Horizonte, pp. 183–203.
- Monteiro LB, Mio LLM, Motta ACV, Serrat BM, Cuquel, FL. 2019. Avaliação de atrativos alimentares utilizados no monitoramento de mosca-das-frutas em pessegueiro na Lapa-PR. Revista Brasileira de Fruticultura 29: 72-74.
- 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.
- 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.
- 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. 1991. The species of *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) with a grandis type wing pattern. Proceedings of the Entomological Society of Washington 93: 101-124.

- Norrbom AL, Zucchi RA, Hernandez-Ortiz V. 1999. Phylogeny of the genera *Anastrepha* and *Toxotrypana* (Trypetinae: Toxotripanini) based on morphology. In: Norrbom AL, Aluja M. (Ed.) Fruit flies (Tephritidae): Phylogeny, evolution and behavior. Boca Raton: CRC Press 292 – 342.
- Norrbom AL. 1993. Two new species of *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) with atypical wing patterns. Proceeding of the Entomological Society of Washington 95: 52–58.
- Norrbom AL. 2004a. Updates to Biosystematic Database of World Diptera for Tephritidae through 1999. Diptera Data Dissemination Disk (CD-ROM), 2.
- Norrbom AL. 2001a. Fruit flies (Diptera: Tephritidae) classification and diversity. <http://www.sel.barc.usda.gov/diptera/tephriti/Tephclas.htm> (27 de Junho 2001a).
- Norrbom AL. 1998. A revision of the *Anastrepha daciformis* species group (Diptera: Tephritidae). Proceedings of the Entomological Society of Washington: 160–192.
- Norrbom AL, Carroll L, Freidberg A. 1998. Status of knowledge: 9-47 In: Fruits Fly Expert Identification System and Systematic Information Database (F.C. Thompson Ed.). Backhuys Publishers, 524p.
- Norrbom AL, Rodriguez EJ, Steck GJ, Sutton BA, Nolzco N. 2015. New species and host plants of *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) primarily from Perú and Bolivia. Zootaxa 4041: 1–94.
- Norrbom AL, Barr NB, Kerr P, Mengual X, Nolzco N, Rodriguez EJ, Steck GJ, Sutton BD, Uramoto K, Zucchi RA. 2018. Synonymy of *Toxotrypana* Gerstaecker With *Anastrepha* Schiner (Diptera: Tephritidae). Proceed. Entomological Society of Washington 4: 834-841.
- Norrbom AL, Kim KC. 1988. Revision of the schausi Group of *Anastrepha* Schiner (Diptera: Tephritidae), with a Discussion of the Terminology of the Female Terminalia in the Tephritoidea. Annals of the Entomological Society of America 81: 164–173.
- Norrbom AL, Korytkowski CA. 2009. A revision of *Anastrepha robusta* species group (Diptera: Tephritidae) Zootaxa 2182: 1–91.
- Notton, DG. 1991. Some Diptera host records for species of Basalys and Trichopria (Hym., Diapriidae). Entomologist's Monthly Magazine, 127: 123–126.
- Notton, DG. 1994. New Eastern Palaearctic myrmecophile Lepidopria and Tetramopria (Hymenoptera, Proctotrupoidea, Diapriidae, Diapriini). Insecta Koreana, 11:64–74.

- Notton, DG. 1996. Diapriid wasps (Hym., Proctotrupeoidea) from Abbots Moss, Cheshire. Lancashire & Cheshire Fauna Society, 95.
- Noyes JS. 2019. Universal Chalcidoidea Database. World Wide Web electronic publication. <http://www.nhm.ac.uk/chalcidoids>. Accessed: 12 Jul. 2020.
- Núñez-Campero R, Aluja M, Rull J, Ovruski SM. 2014. Comparative demography of three neotropical larval-preupal parasitoid species associated with *Anastrepha fraterculus* (Diptera: Tephritidae). *Biological Control* 69: 8-17.
- Oliveira CM, Auad AM, Mendes SM, Frizzas MR. 2013. Economic impact of exotic insect pests in Brazilian agriculture. *Journal of Applied Entomology* 137:1-15.
- Oliveira FL, Araujo EL, Chagas EF, Zucchi RA. 2000. Moscas-das-Frutas nos estados brasileiros: Maranhão. 211-212 pp. *In*: Malavasi A, Zucchi RA. (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 *Ceratitidis 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.
- Ovruski SM, Schliserman P, Orono LE, Nunez-Campero SR, Albornoz-Medina P, Bezdjian LP, Van Nieuwenhove GA. 2008. Natural occurrence of Hymenopteran parasitoids associated with *Anastrepha fraterculus* (Diptera: Tephritidae) in Myrtaceae species in Entre Rios, northeastern, Argentina. *Florida Entomologist* 91: 220-227.
- Ovruski S, Aluja M, Sivinski J, Wharton R. 2000. Hymenopteran parasitoids on fruit-infesting Tephritidae (Diptera) in Latin America and the southern United States: diversity, distribution, taxonomic status and their use in fruit fly biological control. *Integrated Pest Management Reviews* 5: 81-107.
- 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.
- Paranhos BJ, Nava EN, Malavasi A. 2019. Biological control of fruit flies in Brazil. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 54: 1-14.

- 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.
- Quisberth E, Torrez BJ, Torrico SJ. 2016a. Natural host of *Garcinia humilis* (Vahl) associated with *Anastrepha rheediae* Stone (Diptera, Tephritidae) Santa Cruz, Bolivia. Abstract, 9th Meeting of Tephritid Workers of the Western Hemisphere, Buenos Aires, Argentina.
- Quisberth E, Urquidi VC, Torrico SJ. 2016b. Natural hosts plants of *Anastrepha obliqua* (Macquart) and *Anastrepha striata* Schiner (Diptera, Tephritidae) in Santa Cruz, Bolivia. Abstract, 9th Meeting of Tephritid Workers of the Western Hemisphere, Buenos Aires, Argentina.
- 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.
- Ramos QE, Norrbom AL, Marinoni L, Sutton B, Steck GJ, Sanchez JLL. 2021. The Bolivian fauna of the genus *Anastrepha* Schiner (Diptera: Tephritidae). *Zootaxa* 4926: 043 – 064.
- Rodriguez PA, Norrbom AL, Arévalo E, Balseiro F, Díaz PA, Benitez MC, Gallego J, Cruz MI, Montes JM, Rodriguez EJ, Steck GJ, Sutton BD, Quisberth E, Lagrava JJ, Colque F. 2018. New records of *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) primarily from Colombia. *Zootaxa*, 4390: 1–63.
- Ronchi-Teles, B. 2000. Ocorrência e flutuação populacional de espécies de moscas-das-frutas e parasitoides com ênfase para o gênero *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) na Amazônia brasileira. Tese (Doutorado em Entomologia) – Fundação Universidade do Amazonas, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, 156 p
- Sales FJM, Gonçalves NGG. 2000. Moscas-das-frutas nos estados Brasileiros: Ceará, 217- 222pp. *In*: Malvasi A, Zucchi RA. [eds.], Moscas-das-frutas de Importância Econômica no Brasil. Editora Holos, Ribeirão Preto, Brasil. 326 p.
- Salles LAB. 1996. Parasitismo de *Anastrepha fraterculus* (Wied). (Diptera: Tephritidae) por himenóptera na região de Pelotas, RS. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 31: 769-774.
- Shaw MR, Huddleston T. 1991. Classification and biology of Braconidae wasps (Hymenoptera: Braconidae). Handbooks for the Identification os British Insects. Part 11. Royal Entomological Society of London 7: 1-126.

- Salles LAB. 1995. Bioecologia e controle da mosca-das-frutas sul-americana. Boletim Técnico, Embrapa: Cnpct. Pelotas, 58 p.
- Santos JM. 2015. Relação entre parasitoides nativos de moscas-das-frutas e *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead, 1905), (Hymenoptera: Braconidae) em pomares no município de Maceió-AL, Brasil. Maceió, 126p. Tese (Doutorado em proteção de Plantas) – Universidade Federal de Alagoas. Centro de Ciências Agrárias, Rio Largo – UFAL.
- Santos JM, Guimarães JA. Parasitoids associated with *Anastrepha fraterculus* (Diptera: Tephritidae) in native fruits: first record of *Aganaspis nordlanderii* (Hymenoptera: Figitidae) in the state of Santa Catarina. Revista Brasileira de Fruticultura 40: 414.
- 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 RA. (Ed.). Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado. Ribeirão Preto: Holos Editora, Brasil. 326pp.
- Silva RA, Jordão AL, Sá ALN, Oliveira MRV. 2004. Mosca-da-carambola: Uma ameaça à fruticultura brasileira. Embrapa Amapá, Circular Técnica31, Macapá.
- 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 AR, Lopes-Mielezrski GN, Lopes EM, Querino RB, Corsato CDA, Giustolin TA, Zucchi RA. 2012. Hymenopteran parasitoids associated with frugivorous larvae in a Brazilian Caatinga-Cerrado ecotone. Environmental Entomology 41: 233-237.
- Souza-Filho ZA, Araújo EL, Guimarães JA, Silva JG. 2007. Endemic parasitoids associated with *Anastrepha* spp. (Diptera: Tephritidae) infesting guava (*Psidium guajava* L.), in southern Bahia, Brasil. Florida Entomologist 90: 783-785.

- Souza-Filho MF, Raga A, Azevedo Filho 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: Malavasi A, Zucchi RA. (Eds.). Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado. Ribeirão Preto, Holos Editora, Brasil. 326p.*
- Stone A. 1939. A revision of the genus *Pseudodacus* Hendel (Dipt. Trypetidae). *Revista de Entomologia (Rio de Janeiro)* 10: 282–289.
- Stone A. 1942. A revision of genus *Pseudodacus* Hendel (Dip. Trypetidae). *Revista de Entomologia* 10: 282-289.
- 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 CerradoPantanal ecotone in Mato Grosso do Sul, Brazil. *Revista Brasileira de Entomologia* 57: 300-308.
- Thompson FC. 1998. Fruit fly expert identification system and systematic information database. *The International Journal of the North American Dipterists' Society*, 9: 524.
- 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, Zucchi RA. 1999. Metodología de colecta de Tephritidae y Lonchaeidae frugívoros (Diptera: Tephritoidea) y sus parasitoides (Hymenoptera). *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil* 28: 601-610.
- Uchoa MA. 2012. Fruit Flies (Diptera: Tephritoidea): Biology, host plants, natural enemies, and the implications to their natural control. 271-300pp.
- 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.
- 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.
- Vinson SB. 1976. Host selection by insect parasitoids. *Annual Review of Entomology* 21: 109-133.
- Wharton RA, Ovruski SM, Gilstrap FE. 1998. Neotropical Eucoliidae (Cynipoidea) associated with fruit-infesting Tephritidae, with new records from Argentina, Bolivia and Costa Rica. *Journal of Hymenoptera Research* 7: 102-115.
- Yu DSK, van Achterberg C, Horstmann K. 2016. Taxapad 2016, Ichneumonoidea 2015. Taxapad database on Flash Drive. Ottawa, Ontário, Canadá, Available in <http://www.taxapad.com/> (accessed 25/10/2018)
- 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.*
- Zucchi RA, Moraes RCB. 2022. Fruit flies in Brazil - Hosts and parasitoids of the Mediterranean fruit fly. Available in: www.lea.esalq.usp.br/ceratitidis/, updated on August 09, 2018. Accessed on: 27 Sept. 2021.

Capítulo 2 – Biodiversidade de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) seus Hospedeiros e Inimigos naturais (Hymenoptera) em uma Unidade de Conservação no Paraguai

Luciano Brasil Martins de Almeida¹, João Batista Coelho¹, Marcos Arturo Ferreira Agüero², Jorge Anderson Guimarães³, Manoel Araécio Uchoa Fernandes¹

¹Laboratório de Taxonomia e Sistemática de Tephritidae (LabTaxon), Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais (FCBA), Dourados – MS.

²Universidade Nacional de Assuncion, Paraguai (PY). Campus Pedro Juan Caballero.

³Embrapa Hortaliças – Brasília, DF.

RESUMO

As moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) têm sido muito pesquisadas em todo o mundo, devido especialmente a sua grande importância econômica, principalmente em áreas agrícolas. O conhecimento sobre a sua biodiversidade 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. Sendo assim, os objetivos dessa pesquisa foram: 1) Amostrar a Biodiversidade de moscas-das-frutas e seus hospedeiros no Parque Nacional do Cerro Corá (PNCC), 30 km da cidade de Pedro Juan Caballero, Paraguai (PY), 2) Pesquisar as interações tritróficas entre moscas-das-frutas, suas plantas hospedeiras e seus parasitoides em uma Unidade de Conservação no PNCC, 3) Avaliar os níveis de Infestação dos frutos hospedeiros do PNCC e 4) Avaliar os níveis de Parasitoidismo das larvas de moscas-das-frutas nos frutos hospedeiros no PNCC. As amostragens ocorreram entre os meses de março de 2021 a fevereiro de 2023. O material coletado foi transportado até o Laboratório de Entomologia da Universidade Nacional de Assunción (UNA), departamento de Amambay. No Laboratório, todos os frutos foram contados, pesados e postos em estrados de madeira até a emergência das larvas, que foram separadas em copos de acrílico contendo areia esterilizada até a emergência dos adultos, para posterior identificação. Foram coletadas 17 espécies frutíferas, com 32.583g de frutos de biomassa e 10.931 frutos. Das 17 espécies frutíferas amostradas, quatro delas foram hospedeiras de *Anastrepha* spp. e *C. capitata*: *E. myrcianthes*, *C. sessiliflora*, *C. guazumifolia* e *M. floribunda*. Esses frutos foram colonizadas por cinco espécies de moscas-das-frutas: *A. sororcula*, *A. fraterculus*, *A. zenildae*, *A. turpinae* e *C. capitata*. A maior abundância em espécies de moscas-das-frutas obtida foi de *A. sororcula* em *C. sessiliflora* e *A. sororcula* em *M. floribunda*. Além das moscas-das-frutas, foram recuperados parasitoides de *C. sessiliflora* pertencentes a duas espécies: *Doryctobracon areolatus* e *Opius* sp.

Palavras Chave: *Anastrepha*, Interações Tróficas, Parasitoides, Áreas nativas.

Abstract

Fruit flies (Diptera: Tephritidae) have been extensively researched all over the world, especially due to their great economic importance, mainly in agricultural areas. Knowledge about their biodiversity in native areas and agroecosystems allows the development of management techniques for pest species of fruit trees and vegetables, in addition to providing subsidies for the elaboration of projects in the field of fruit and horticulture. Therefore, the objectives of this research were: 1) To sample the Biodiversity of Fruit Flies and their hosts in Cerro Corá National Park (PNCC), 30 km far from the city of Pedro Juan Caballero, Paraguay (PY), 2) Research the interactions between fruit flies, their host plants and parasitoids in a Conservation Unit of the PNCC, 3) Evaluate the infestation levels of host fruits by fruit flies in the PNCC and 4) Evaluate the levels of Parasitoidism of Fruit Fly larvae on host fruits in the PNCC. Sampling took place from March 2021 to February 2023. The collected material was transported to the Entomology Laboratory of the National University of Asunción (UNA), department of Amambay. In the laboratory, all the fruits were counted, weighed and placed on wooden pallets until the fly larvae emerged. Then They were separated and put into acrylic cups containing sterilized sand until the adults emerged for later identification. Seventeen fruit species were collected, with 32,583g of biomass and 10,931 fruits. Of the 17 fruit species sampled, four of them were hosts for *Anastrepha* spp and *C. capitata*: *E. myrcianthes*, *C. sessiliflora*, *C. guazumifolia* and *M. floribunda*. These fruits were colonized by five species of fruit flies: *A. sororcula*, *A. fraterculus*, *A. zenilidae*, *A. turpinae* and *C. capitata*. The highest abundance of fruit fly species obtained was for *A. sororcula* in *C. sessiliflora* and *A. sororcula* in *M. floribunda*. In addition to fruit flies, parasitoids of *C. sessiliflora* belonging to two species were recovered: *Doryctobracon areolatus* and *Opius* sp.

Key Words: *Anastrepha*, Trophic interactions, Parasitoids, Native areas

INTRODUÇÃO

As moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) têm sido muito pesquisadas em todo o mundo, devido especialmente a sua grande importância econômica, principalmente em áreas agrícolas (Uchoa 2012).

No entanto, a maioria dos estudos com tefritídeos focam apenas em suas espécies de importância econômica, associadas com a agricultura (Lemos et al. 2015), enquanto pesquisas em áreas nativas (Coelho 2018; Almeida et al. 2019a, b), são escassos.

As áreas protegidas, como as unidades de conservação (UCs), representam uma das melhores estratégias para conservar a biodiversidade local. Essas áreas possuem um importante papel na conservação da biodiversidade regional, assim como os seus processos ecológicos que ocorrem nesses ambientes. No caso das moscas-das-frutas é muito importante conservar os seus hospedeiros alternativos, como as espécies monófagas e estenófagas (Aluja & Mangan, 2008), devido as larvas de espécies não-pragas de espécies de tefritídeos podem servir como repositórios de seus parasitoides, que podem posteriormente estudados em laboratório e aplicados em programas de controle biológico de moscas-das-frutas (Almeida et al. 2019b).

Na América do Sul, são poucos os países que possuem pesquisas sobre relações tróficas entre moscas-das-frutas, suas plantas hospedeiras e inimigos naturais, como o Brasil e Argentina, contendo um grande gargalo do conhecimento sobre essas associações. Dentre esses países, está o Paraguai, país fronteiriço com o Brasil, que possui várias Unidades de Conservação, porém com uma carência de pesquisas sobre essas associações tritróficas entre moscas-das-frutas, seus hospedeiros e inimigos naturais.

Apesar de existirem pesquisas sobre moscas-das-frutas no Paraguai, os estudos no país ainda são escassos, com registro de apenas 26 espécies descritas (Facholi & Uchoa 2019; Clavio et al. 2020), sendo de suma importância a realização de mais pesquisas sobre as suas associações tróficas com suas plantas hospedeiras e inimigos naturais em Unidades de Conservação (UCs) e áreas nativas, buscando melhor compreender a biodiversidade de suas espécies e de seus inimigos naturais, que podem ser criados em laboratório e utilizados através de liberações em massa em pomares e ambientes naturais em programas de controle biológico de moscas-das-frutas no país.

Neste Contexto, os objetivos dessa pesquisa foram:

- 1) Inventariar Biodiversidade de moscas-das-frutas e seus hospedeiros no Parque Nacional do Cerro Corá (PNCC), 30 km da cidade de Pedro Juan Caballero, Paraguai (PY).
- 2) Pesquisar as interações tritróficas entre moscas-das-frutas, suas plantas hospedeiras e seus parasitoides em uma Unidade de Conservação no PNCC.

- 3) Avaliar os níveis de Infestação dos frutos hospedeiros por moscas-das-frutas do PNCC,
- 4) Avaliar os níveis de Parasitoidismo das larvas de moscas-das-frutas no PNCC.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

O Parque Nacional do Cerro Corá (PNCC), Paraguai (22°28'S e 56°W) está localizado no Departamento de Amambay, 40 km ao sul do rio Apa e bacia do rio Aquidában que atravessam o parque, assim como outros riachos e lagoas menores permanentes e temporárias que irrigam parte da área do parque (Martínez et al. 2016).

A área do PNCC abrange uma total de 5.538 hectares, com grande diversidade de ecossistemas e biodiversidade que se encontram constantemente sobre pressão antrópica, como as atividades de agropecuária, desflorestamento, tráfico de madeiras entre outras (Martinez et al. 2016).

Os principais biomas do PNCC são a Mata Atlântica e Cerrado, com diversas fitofisionomias: pastagens, cerrado, floresta semidecídua subtropical e mata de galeria (Gammara de Fox et al. 2012). Esta Unidade de Conservação (UC) abriga um dos poucos fragmentos bem preservados de Cerrado e Mata Atlântica do Paraguai (Dinerstein et al. 1995), ambos os ecossistemas considerados como hotspots de diversidade biológica na Região Neotropical (Myers et al. 2000).

Coleta de dados

As expedições para as amostragens de frutos e obtenção das moscas-das-frutas e parasitoides em frutos nativos, ocorreram quinzenalmente de março de 2021 a março de 2023.

As amostragens de frutos ocorreram em duas trilhas estabelecidas pela equipe, com a utilização de transectos, tendo cada um deles aproximadamente 3 km de comprimento. Em cada transecto, caminharam ao menos duas pessoas amostrando 10 m de largura do campo visual para cada lado. Foram coletados todos os frutos maduros e/ou em fase de maturação encontrados no percurso, tanto aqueles ainda nas frutíferas, como os recém caídos no solo. Das plantas cujos frutos foram amostrados, foram feitas exsicatas e encaminhadas a botânicos especialistas para a identificação espécie-específica.

Os frutos amostrados foram colocados em sacos de algodão e identificados pela localidade e data de amostragem. O material coletado (frutos e exsiccatas) foi transportado até o Laboratório de Entomologia da Universidade Nacional de Assunción (UNA), departamento de Amambay.

Foram preparadas exsiccatas de plantas desse inventário entomofaunístico sendo identificados pelo prof. Dr. Augusto Giaretta, da Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais (FCBA), Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados-MS.

No laboratório, os frutos coletados foram contados, e pesados com uma balança de precisão digital, para obtenção de dados que foram correlacionados com os níveis de infestação por moscas-das-frutas e a presença de inimigos naturais.

Para obtenção das larvas das moscas-das-frutas infestantes e seus inimigos naturais, foi seguida a metodologia proposta por Uchoa & Zucchi (1999), que consiste em dispor os frutos em estrados de madeira, alocados dentro de bandejas plásticas com um filete de água para a retenção das larvas de último instar que abandonam os frutos para empupar. As larvas de último instar foram recolhidas das bandejas a cada 12 h e separadas em dois copos acrílicos (sobrepostos e fixados com durex) como recipientes, simulando um pequeno “barril” contendo areia esterilizada levemente umedecida (no copo inferior) utilizada como substrato para o empupamento das larvas coletadas. Tais larvas pré-pupárias permaneceram nos “barris” até a emergência dos adultos das moscas-das-frutas e/ou inimigos naturais.

As moscas-das-frutas da família Tephritidae foram identificadas no Laboratório de Sistemática e Taxonomia de Tephritidae (LabTaxon), utilizando-se um estereomicroscópio Zeiss modelo Discovery V8 e chaves de identificação e descrições originais das espécies (Stone 1942, Zucchi, 2000,). Os parasitoides dos tefritídeos foram identificados por Dr. Jorge Anderson Guimarães (Embrapa Hortaliças, Brasília-DF).

Análise dos dados

Para a análise dos dados foram utilizados os seguintes parâmetros, conforme Uchoa et al. (2003):

Percentagem de viabilidade larval

Foi calculada a porcentagem de emergência das moscas-das-frutas, considerando o número de larvas de terceiro ínstar por amostra de frutos e o número de adultos de moscas-das-frutas emergido das amostrada de frutos avaliados.

V.L3 (Viabilidade das larvas de 3º ínstar)

Número de moscas-das-frutas emergentes por frutífera x 100/total de larvas recuperadas em cada frutífera – Número de parasitoides emergidos.

Infestação

Os níveis de infestação das espécies de frutíferas hospedeiras foram calculados por frutos e biomassa das amostras, como a seguir:

1) Fórmula L3/f – onde L3 = número total de larvas de terceiro instar de moscas-das-frutas e f = número de frutos da amostra.

2) L3/f (kg) – onde L3 = número total de larvas pré-pupárias das moscas-das-frutas e f (kg) = massa total da amostra de frutos.

Parasitoidismo

Os índices de parasitoidismo de moscas-das-frutas foram calculados pela equação % C.P. = N. R.P. x 100/N. L3, em que:

% C. P. = Porcentagem total da taxa de parasitismo;

N.R.P. = Número de parasitoides recuperados;

N.L3 = Número de larvas do terceiro ínstar de moscas-das-frutas recuperadas.

Riqueza em espécies

Foram quantificados os números totais de espécies de moscas-das-frutas de cada espécie de frutífera e em cada localidade (trilhas).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram coletadas 17 espécies frutíferas, com 34.464g de frutos de biomassa e 11.731 frutos. Destas, quatro espécies foram hospedeiras de moscas-das-frutas: *Eugenia myrcianthes* Nied, com 134 larvas obtidas e 26 adultos de moscas-das-frutas, pertencentes a quatro espécies, sendo elas: *Anastrepha fraterculus* Wiedmann, (N = 11), (11♀), *A. zenildae* Zucchi (n = 2) (2♀), , *A. sororcula* Zucchi (n = 6) (5♀, 1♂), *Ceratitis capitata* Wied (n = 4) (2 ♀, 2♂) e *Anastrepha* spp (n = 3) (3♂),

Campomanesia guazumifolia (Cambess) O. Berg, com 118 larvas e 65 adultos, pertencentes a cinco espécies: *C. capitata* (n = 18), (8♀, 10♂), *A. fraterculus* (n = 15) (8♀, 7♂), *A. sororcula* (n = 1), (1♀), *A. zenildae* (n = 2), (1♀, 1♂), *A. turpiniae* Stone (n = 2) (2♀) e *Anastrepha* spp. (n = 9), (9♂), *Campomanesia sessiliflora* (O. Berg.) Mattos com 869 larvas e 487 adultos, *A. sororcula* (n = 172♀, 189♂), *C. capitata* (n = 27) (15♀, 12♂), *A. fraterculus* (n = 20) e *Anastrepha* spp. (79♂), *Myrciaria floribunda* (H. West ex Wild) O. Berg com 142 larvas e 86 adultos, pertencentes a duas espécies: *A. sororcula* (n = 64), (30♀, 34♂) e *A. fraterculus* (n = 14) (7♀ e 7♂) (Tabela 1).

Riqueza

A maior riqueza em espécies de moscas-das-frutas em ordem decrescente foi obtida de *C. guazumifolia* com cinco espécies: *A. fraterculus*, *A. sororcula*, *A. zenildae*, *A. turpiniae* e *C. capitata*.

Na sequência, *E. myrcianthes* com: *A. fraterculus*, *A. zenildae*, *A. sororcula* e *C. capitata*, em *C. sessiliflora* com: *A. sororcula*, *C. capitata* e *A. fraterculus* e *M. floribunda* com *A. sororcula* e *A. fraterculus* (Tabela 2).

Abundância

A maior abundância de espécies de moscas-das-frutas foi de *A. sororcula* em *C. sessiliflora* (n = 361), seguida por *A. sororcula* em *M. floribunda* (n = 64), *C. capitata* em *C. sessiliflora* (n = 27), *C. capitata* em *C. guazumifolia* (n = 18) *A. fraterculus* (n = 15), *A. fraterculus* em *M. floribunda* (n = 14), (*A. fraterculus* em *E. myrcianthes* (n = 11), *A. sororcula* em *E. myrcianthes* (n = 6), *Anastrepha* sp. em *C. sessiliflora* (n = 8), *C. capitata* em *E. myrcianthes* (n = 4), *Anastrepha* sp. em *E. myrcianthes* (n = 3), *A. sororcula* (n = 1) em *C. guazumifolia* e *A. fraterculus* em *C. sessiliflora* (n = 20) (Tabela 1).

Índices de viabilidade e infestação

Os índices de viabilidade de larvas de moscas-das-frutas por biomassa de frutos (em ordem decrescente), foram: *Myrciaria floribunda*, com 60,56% de infestação, seguida por *C. guazumifolia* (55,08%), *C. sessiliflora* (39,98%) e *E. myrcianthes* (39,4%).

As frutíferas com os maiores índices de infestação de moscas-das-frutas por número de frutos, foram: *Myrciaria moribunda* (0,28), *C. sessiliflora* (0,27), *E. myrcianthes* (0,13) e *C. guazumifolia* (0,003).

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: *Myrciaria floribunda* (0,28), *C. sessiliflora* (0,25), *E. myrcianthes* (0,13) e *C. guazumifolia* (0,03).

Tabela 1. Espécies de plantas nativas hospedeiras ou não-hospedeiras de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) no interior do Parque Nacional do Cerro Corá, Paraguai (março de 2021 a março de 2023).

Família	Espécie	Peso (g)	Nº Frutos (g)	Hosp. S/N	Nº Larvas	Nº Adultos	E. Tephritidae	N.♂	N.♀
Anacardiaceae	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	2325	1418	N					
Euphorbiaceae	<i>Manihot caerulescens</i> Pohl	777	58	N					
Fabaceae	<i>Hymenaea</i> sp.	378	7	N					
Meliaceae	<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	202	787	N					
Myrtaceae	<i>Myrciaria floribunda</i>	1050	550	S	142	86	<i>A. sororcula</i> (64)	34	30
							<i>A. fraterculus</i> (14)	7	7
Myrtaceae	<i>Campomanesia guazumifolia</i>	3556	909	S	118	65	<i>C. capitata</i> (18)	10	8
							<i>A. fraterculus</i> (15)	7	8
							<i>A. sororcula</i> (1)		1
							<i>A. zenildae</i> (2)	1	1
							<i>A. turpiniae</i> (2)		2
							<i>Anastrepha</i> spp.(9)	9	
Myrtaceae	<i>Campomanesia sessiliflora</i>	4781	3195	S	862	487	<i>A. sororcula</i> (361)	172	189
							<i>C. capitata</i> (27)	12	15
							<i>A. fraterculus</i> (20)		20
							<i>Anastrepha</i> spp. (126)	126	
Myrtaceae	<i>Eugenia myrcianthes</i>	7341	475	S	66	25	<i>A. fraterculus</i> (11)		11
							<i>A. zenildae</i> (2)		2
							<i>A. sororcula</i> (6)	1	5
							<i>C. capitata</i> (4)	2	2
							<i>Anastrepha</i> sp. (3)	3	
Rutaceae	<i>Citrus</i> sp.	2251	19	N					
Rubiaceae	<i>Coccocypselum lanceolatum</i> (Ruiz e Pav.)	170	1700	N					
Rubiaceae	<i>Palicourea deflexa</i> (DC.)	37	148	N					
Rubiaceae	<i>Psichotria</i> sp.	10	47	N					

Smiriacaceae	<i>Smilax</i> sp.	966	995	N
Solanaceae	<i>Solanum</i> sp.	315	30	N

Parasitoides (Hymenoptera)

Além das moscas-das-frutas, foram recuperados 22 himenópteros parasitoides da família Braconidae pertencentes a duas espécies: *Doryctobracon areolatus* e *Opius* sp., parasitando larvas pré pupárias de moscas-das-frutas em um único hospedeiro: *Campomanesia sessiliflora*

A riqueza obtida foi de duas espécies no hospedeiro avaliado, sendo *D. areolatus* a espécie com maior abundância s ($n = 17$), seguido por *Opius* sp. ($n = 5$).

O maior índice de parasitoidismo obtido foi de *D. areolatus* com 3,93% de parasitoidismo e 1,15% de *Opius* sp.

Na pesquisa realizada, a amostragem possibilitou obtenção de diferentes espécies de tefritídeos e seus inimigos naturais obtidos diretamente dos seus frutos hospedeiros em um ambiente de conservação do Paraguai, onde são raras as pesquisas sobre moscas-das-frutas, especialmente em ambientes nativos, avaliando suas interações tróficas e biodiversidade das espécies.

O número de indivíduos coletados no PNCC ($n = 407$) e riqueza em espécies ($S = 5$) registrados no PNCC foi relativamente baixo, assim como em outras pesquisas em áreas nativas (Aluja et al. 1996; Canesin & Uchoa 2007; Bonfim et al. 2007; Minzão & Uchoa 2008; Coelho, 2018, Almeida et al. 2019b), onde em áreas nativas normalmente encontramos uma baixa abundância de indivíduos e uma alta riqueza em espécies.

A baixa riqueza em espécies de moscas-das-frutas obtidas no PNCC pode ser explicada pelo fato dos poucos hospedeiros obtidos nos dois anos de amostragem ($S = 14$), além de ser uma área muito antropizada, o que pode ter influenciado nos resultados da pesquisa, além do mais ao longo da pesquisa, houveram períodos de incêndio no parque, o que pode ter causado certa perda da biodiversidade das frutíferas do local, que servem como abrigo e/ou alimento para as espécies de moscas-das-frutas, assim como ocorreu nos estudos de (Uchoa & Bomfim 2017), em que os autores discutem que possivelmente houve uma grande perda da biodiversidade local devido aos danos causados pelo incêndio.

No presente estudo, *A. sororcula* foi a espécie mais abundante no PNCC, sendo a espécie mais bem sucedida do PNCC, colonizando todos os hospedeiros infestados por larvas frugívoras do parque (Tabela 1).

Nos estudos de Facholi & Uchoa (2019) também realizados no Cerro Corá, porém utilizando uma metodologia diferente, com amostragens com armadilhas, a abundância das espécies de moscas-das-frutas foi semelhante, com *A. sororcula* sendo a espécie mais

abundante dos espécimes capturados. Essa semelhança é possivelmente devido ao provável hospedeiro preferencial de *A. sororcula* ser encontrado em alta abundância no parque: plantas do gênero *Campomanesia*, como *C. sessiliflora* e pertencente a família Myrtaceae, umas das principais famílias hospedeiras de moscas-das-frutas, como já relatado em várias pesquisas em áreas nativas, (Uramoto 2008; Almeida et al. 2019b).

A alta frequência de *A. sororcula* na comunidade vegetal avaliada pode ser devido a essa espécie ser altamente polífaga, infestando mais de 50 hospedeiros (Zucchi & Moraes, 2022) por toda a região Neotropical (Uchoa 2012; Almeida et al. 2019b) e da maior disponibilidade de recursos alimentares no parque, servindo como hospedeiros preferenciais.

Nesta pesquisa também é relatada pela primeira vez a infestação de *Myrciaria floribunda* por *A. sororcula*, o que ressalta a importância dos inventários faunísticos envolvendo interações tróficas entre moscas-das-frutas e suas plantas em ambientes naturais, uma vez que tais espécies de ambientes nativos podem adaptar – se a potenciais hospedeiros do ambiente urbano e poderão vir a ter *status* de praga se não monitorados e controlados de forma correta.

Anastrepha fraterculus é a espécie mais polífaga do gênero *Anastrepha*, ocorrendo em toda a região neotropical e sendo a mais disseminada no Brasil, país vizinho do Paraguai, com mais de 150 hospedeiros já relatados para essas espécies (Zucchi & Moraes 2022). Devido a sua alta polifagia e dispersão, essa constitui uma das principais espécies pragas de moscas-das-frutas devido aos danos causados aos produtos hortifrutícolas, sendo uma das espécies de praga – chave na América do Sul (Zucchi, 2007).

Anastrepha fraterculus, assim como *A. sororcula* possui como hospedeiro preferencial plantas da família Myrtaceae, como por exemplo *P. guajava* (Uramoto et al. 2004; Almeida 2019b), porém nessa pesquisa, sua abundância foi considerada baixa para *C. sessiliflora*, provavelmente devido a sua competição por recurso alimentar com indivíduos da espécie de *A. sororcula* que também tem plantas da família Myrtaceae como hospedeiros principais e apresentou alta abundância nesse fruto hospedeiro (Tabela 1).

Na competição por recursos alimentares, como nesse caso com *P. guajava*, o principal efeito ocorre no ciclo de vida dos insetos, onde ocorre um aumento na densidade populacional dos indivíduos sem correspondente aumento na disponibilidade do recurso alimentar, podendo ocasionar o deslocamento, exclusão, canibalismo, ou até mesmo a morte das larvas pré-pupárias por inanição, como verificado em algumas pesquisas que tiveram o período de desenvolvimento e o tamanho dos adultos afetados devido à competição por alimento (Mercer 1999).

A competição por recurso alimentar com *A. sororcula* pode ter afetado a abundância de *A. fraterculus* também pelo tamanho reduzido do fruto hospedeiro, que além de oferecer menos recurso alimentar para as larvas pré pupárias de *A. fraterculus*, as mesmas também ficam mais expostas ao parasitoidismo de inimigos naturais, especialmente da família Braconidae, em que as fêmeas desses parasitoides inserem seu ovipositor diretamente nas larvas das moscas-das-frutas, e após empuparem, a larva do inimigo natural devora toda a as partes vitais da mosca, não possibilitando o desenvolvimento dos adultos (Cireli & Penteado-Dias 2003; Marinho & Zucchi 2023), dessa forma as larvas pré pupárias não conseguem completar o seu ciclo até a fase adulta, como os frutos de *Campomanesia* avaliados nessa pesquisa, possuem uma polpa “rasa”, as larvas de moscas-das-frutas, viram alvos mais fáceis ao parasitoidismo de seus inimigos naturais, que mesmo os que possuem ovipositor mais curto, podem obter uma alta taxa de sucesso na oviposição (Sivinski et al. 2009; Almeida et al. 2019a).

Eugenia myrcianthes se mostrou como hospedeiro preferencial para *A. fraterculus* em relação a *A. sororcula*, com maior abundância de *A. fraterculus* nesse fruto hospedeiro, que possivelmente funciona como hospedeiro preferencial para essa espécie e secundário para *A. sororcula*, como evidenciado em pesquisa de Almeida et al. (2019b) em uma área nativa, onde *A. fraterculus* apresentou uma maior abundância nesse fruto hospedeiro, com 45 indivíduos contra apenas 9 representantes de *A. sororcula*, nessa pesquisa *A. fraterculus* também se sobressaiu na amostra de *C. sessiliflora* sendo superior a *A. sororcula*.

Ceratitis capitata, obtida nesta pesquisa, conta com poucas informações sobre sua distribuição no território paraguaio. Embora seja uma das principais espécies de moscas-das-frutas de maior importância econômica e quarentenária, com mais de 400 espécies frutíferas já relatadas como hospedeiras (Uchoa 2012), no Paraguai ainda não existe um programa de monitoramento e controle dessa importante espécie – praga (SENAVE 2019).

Apesar de *C. capitata* ser uma espécie altamente polífaga, com uma ampla distribuição geográfica na região Neotropical, a sua baixa abundância neste estudo provavelmente se deve a sua preferência por frutos exóticos como por exemplo frutos pertencentes às famílias Rutaceae (laranja, tangerina, pomelo), Rubiaceae (café), Rosaceae (pêssego, ameixa) e Combretaceae (chapéu – de – sol) (Malavasi 2009). Além do mais, as espécies de *Anastrepha* encontradas em maior abundância na área pesquisada, possivelmente estão mais adaptadas ao hábitat, conseguindo possivelmente ovipositar em frutos ainda verdes, colonizando-os antes de *C. capitata*, explicando o seu baixo número de indivíduos recuperados da área nativa.

Nos estudos de Facholi & Uchoa (2019), também foram capturados indivíduos de *C. capitata* em área nativa no PNCC em baixa abundância, resultados congruentes com essa pesquisa, devido a essa espécie ter como hospedeiros preferenciais frutos cultivados em pomares e hortaliças, apesar dessa espécie já ter sido recuperada também em áreas nativas em baixa abundância nas pesquisas de Uchoa & Nicácio (2010), de apenas um hospedeiro, dos 40 presentes naquela pesquisa, além disso, *C. capitata* também já foi capturada em outras frutíferas do gênero *Eugenia*, como apresentado nas pesquisas de Raga et al. 2005, onde foi recuperada de *Eugenia involucrata* DC, *Eugenia brasiliensis* Lam, e *Eugenia schomburgkii* Benth, sugerindo que esse gênero seja um possível hospedeiro secundário de *Ceratitis* em áreas nativas, onde os seus hospedeiros preferenciais possivelmente estão ausentes.

Ceratitis capitata, apesar de possuir preferência por frutos exóticos e cultivados, pode adaptar-se também a áreas nativas, contanto que haja disponibilidade de hospedeiros, como evidenciado pelas pesquisas de Pimentel et al. (2017), além do mais, Gómez et al. (2008), atentam para a flexibilidade que essa espécie possui em adaptar-se a novos cenários ecológicos, possibilitando a adaptação a diversas frutíferas em diferentes ecossistemas.

Anastrepha zenildae, considerada uma espécie polífaga, é uma das principais espécies pragas de moscas-das-frutas, com mais de 40 hospedeiros relatados, muitos deles de importância comercial, como *P. guajava*, ela já foi recuperada de frutíferas nativas anteriormente a essa pesquisa, como *C. guazumifolia* e *P. guineense* (Swartz) (Almeida et al. 2019b), dados congruentes com essa pesquisa. Nesta pesquisa, sua infestação foi considerada baixa ($n = 2$), semelhante a outros estudos realizados em áreas nativas (Taira et al. 2013; Almeida et al. 2019b).

Em áreas nativas, como Unidades de Conservação, a abundância de frutos hospedeiros, na maioria das vezes é menor em comparação a pomares comerciais. Além disso, uma mesma planta hospedeira pode ser encontrada em mais de uma espécie de tefritídeo, especialmente para aquelas mais polífagas, como *A. sororcula* e *A. fraterculus*, ambas espécies mais abundantes nessa pesquisa, dados congruentes como os relatados por Almeida et al. (2019b) e Facholi & Uchoa (2019), ambas em Unidades de Conservação.

Anastrepha turpiniae apresentou uma baixa abundância ($n = 2$), o que era esperado, pois essa espécie apesar de ser de importância econômica, ainda possui menos de 20 hospedeiros relatados (Zucchi & Moraes 2022) ao contrário de *A. fraterculus* e *A. sororcula* que são extremamente polífagas e encontradas em grandes abundâncias numa grande variedade de habitats.

A baixa abundância de *A. turpiniae* difere dos resultados apresentados por Facholi & Uchoa (2019), em pesquisa realizada no PNCC, onde essa espécie foi classificada como super abundante porém não dominante, tal abundância na pesquisa relatada, pode ser explicada pela utilização de armadilhas Mcphail com iscas alimentares para a captura de moscas frugívoras em vez de amostragens de frutos. Com essa metodologia, a tendência de capturas de espécies e indivíduos é maior, pois são coletados indivíduos dispersos a vários quilômetros no ambiente, porém a sua desvantagem é não ser possível fazer a correlação com o seu hospedeiro como na amostragem com frutos.

Nesta pesquisa, dos cinco hospedeiros, foram recuperados inimigos naturais de apenas uma espécie botânica: *Campomanesia sessiliflora*, com duas espécies de parasitoides, ambos pertencentes a família Braconidae.

O baixo número de parasitoides recuperados e espécies, pode ser explicado pelo número relativamente pequeno de hospedeiros coletados ($n = 5$), sendo *D. areolatus* a espécie mais predominante na pesquisa, assim como relatado em vários outros estudos envolvendo interações tróficas entre moscas-das-frutas, plantas hospedeiras e inimigos naturais em ambientes nativos (Coelho 2018; Almeida et al. 2019a).

A maior abundância de *D. areolatus* sobre *Opius* sp. infestando *C. sessiliflora* nessa pesquisa, pode ser explicada pelo maior tamanho do seu ovipositor, e sua abundância em ambientes nativos (Sivinski et al. 2009; Almeida et al. 2019a). *D. areolatus* possui um ovipositor maior, podendo alcançar as larvas do segundo instar, em maiores profundidades na polpa do que as espécies do gênero *Opius*, possibilitando assim ele consiga parasitar larvas pré – pupárias de moscas-das-frutas de diferentes tamanhos, em diferentes profundidades no fruto hospedeiro, *Opius* por possuir um ovipositor menor, provavelmente as fêmeas dos parasitoides dessa espécie só conseguem ovipositar em larvas maiores, próximas a fase de empupamento, já *D. areolatus* pode ovipositar em larvas de diferentes tamanhos, pois seu ovipositor mais longo pode perfurar o epicarpo das plantas em maiores profundidades (Sivinski et al. 2009; Almeida et al. 2019a).

Um dos principais problemas da ausência de barreiras físicas e fitossanitárias na fronteira Brasil-Paraguai é a possibilidade de disseminação acidental de potenciais frutos infestados por moscas-das-frutas. As larvas dos tefritóideos frugívoros se alimentam em polpa dos frutos. Há uma grande facilidade de passagem entre os dois países (“fronteira seca”), devido à falta de fiscalização quarentenária que pode facilitar a entrada de espécies pragas de um país para o outro.

Conclusões

Esta pesquisa relata pela primeira vez, as associações tritróficas entre moscas-das-frutas, suas plantas hospedeiras e seus parasitoides no Parque Nacional do Cerro Corá, Paraguai;

Eugenia myrcianthes, *Campomanesia sessiliflora*, *C. guazumifolia* e *Myrciaria floribunda* são relatadas pela primeira vez como hospedeiras de moscas-das-frutas no Parque Nacional do Cerro Corá do Paraguai;

Doryctobracon areolatus e *Opius* sp. são reportados pela primeira vez em associações tritróficas em frutos de *Campomanesia sessiliflora* e *Anastrepha* spp. no Parque Nacional do Cerro Corá, Paraguai;

Ceratitis capitata, espécie de mosca-da-fruta conhecida por sua preferência por frutos exóticos, é reportada pela primeira vez infestando frutos nativos em uma Unidade de Conservação no Paraguai;

A baixa riqueza de espécies de moscas-das-frutas amostradas a partir de frutos nativos no Parque Nacional do Cerro Corá está diretamente relacionada ao baixo número de frutíferas amostradas nos dois anos de pesquisa e o reduzido número de hospedeiros;

Em pesquisas em áreas nativas é possível descobrir plantas hospedeiras de moscas-das-frutas sem importância econômica, mas que alcancem altas taxas de parasitismo de suas larvas e assim utilizar essas plantas hospedeiras no controle biológico conservativo.

São necessárias também mais pesquisas sobre as interações tróficas entre moscas-das-frutas e seus inimigos naturais em áreas nativas e Unidades de Conservação do Paraguai, a fim de termos um melhor entendimento sobre a sua biodiversidade e a riqueza de seus inimigos naturais nesses ambientes, tais inimigos naturais, poderão futuramente ser criados em laboratório e utilizados para o biocontrole de espécies praga de moscas-das-frutas em ambientes naturais e pomares, onde houver um nível de dano econômico significativo.

AGRADECIMENTOS

A FUNDECT Fundação de Apoio ao Desenvolvimento do Ensino, Ciência e Tecnologia do Estado de Mato Grosso do Sul. Chamada 01/2019, pela bolsa de pesquisas concedida ao primeiro autor;

Ao CNPQ (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) pela bolsa de pesquisa concedida ao segundo autor;

Ao Prof. Dr. Augusto Giarretta de Oliveira , curador do Herbário da Universidade Federal da Grande Dourados pelas identificações botânicas;

Ao Thiago Alberto Escobar Vera pelo auxílio no transporte e coleta de dados em campo para a realização da pesquisa;

A Universidade Federal da Grande Dourados, Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais (FCBA) pela disponibilização dos veículos para a realização das expedições das coletas de dados;

A Universidade Nacional de Assunción (UNA), *Campus* Pedro Juan Caballero, Paraguai (PY) pelo convênio com a UFGD e disponibilização do Laboratório para a realização da pesquisa;

A direção do Parque Nacional do Cerro Corá (PNCC), por permitir a realização da pesquisa na área.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeida LBM, Coelho JB, Guimarães JA, Uchoa MA. 2019a. Native parasitoids (Hymenoptera: Braconidae) of fruit flies (Diptera: Tephritidae) in Serra da Bodoquena National Park-MS, Brazil 19: 1-7.
- Almeida LBM, Coelho JB, Uchoa MA, Gisloti LJ. 2019b. Diversity of fruit flies (Diptera: Tephritoidea) and their host plants in a conservation unit from midwestern Brazil 102: 562-570.
- Aluja M, Celedonio-Hurtado H, Liedo P, Cabrera M, Castillo F, Guillén J, Rios E. 1996. Seasonal population fluctuations and ecological implications for management of *Anastrepha* fruit flies (Diptera: Tephritidae) in commercial mango orchards in southern Mexico. *Journal of Economic Entomology*, 89: 654-667.
- 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.
- Bomfim D, Uchoa MA, Bragança MAL. 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.
- Bomfim DA, Gisloti LJ, Uchoa MA. 2014. Fruit flies and lance flies (Diptera: Tephritoidea) and their Host Plants in a Conservation units of the Cerrado Biome in Tocantins, Brazil *Florida Entomologist* 97: 1139-1147.

- Canesin A, Uchoa MA 2007. Análise da 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* 4: 185-190.
- Cirelli KRN, Penteado-Dias AM. 2003. Análise da riqueza da fauna de Braconidae (Hymenoptera, Ichneumonoidea) em remanescentes naturais da Área de Proteção Ambiental (APA) de Descalvado, SP. *Revista Brasileira de Entomologia* 47: 89-98.
- Clavijo PAR, Miret LM, Norrbom AL, Garay LC, Cornonel LBE, Penaranda EA. 2020. New records of *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) from Paraguay. *Zootaxa* 4809: 141–155.
- Coelho JB. 2018. Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae e Lonchaeidae) e seus parasitoides (Hymenoptera: Braconidae e figitidae) em frutíferas no Chaco brasileiro. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal da Grande Dourados, MS, 100p.
- Facholi-Bendassoli MCN 2019. Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em uma Unidade de Conservação do Paraguai: Diversidade de espécies e padrões populacionais. Tese (Doutorado) – Universidade Federal da Grande Dourados, MS. 105p.
- Fox G, Amarilla I, Duré L, Quintana R, Pedrozo M, Aranda C, Arrúa S, Motte M. 2012. Evaluación Ecológica Rápida Parque Nacional Cerro Corá. Secretaria del ambiente (SEAM), Asunción. 100 pp.
- Gómez M, Paranhos BJ, Damasceno I, Castro R, Campo D, Andrade K, Silva M, Nascimento, Malvasi AS. 2008. Biología de la mosca del mediterráneo, *Ceratitis capitata* Wiedemann (Diptera: Tephritidae) en das variedades de uva de mesa (*Vitis vinifera* L.) en el Nordeste brasileño. *CitriFrut* 25: 18-23.
- 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.
- Malvasi A. 2009. Biología, ciclo de vida, relação com o hospedeiro, espécies importantes e biogeografia de tefritídeos, pp; 1-15 *In*; Malvasi A, Virgínio J; (Ed). *Biología, monitoramento e controle*. Juazeiro, BA.
- Martinez N, Bauer F, Motte M. 2016. Herpetofauna del Parque Nacional Cerro Corá. *Boletín Museu Nacional de Historia Natural del Paraguay* 20: 83-92.
- Mercer DR. 1999. Effects of larval density on the size of *Aedes polynesiensis* adults (Diptera: Culicidae). *Journal of Medical Entomology* 36: 702-708.

- Minzão ER, Uchoa MA. 2008. Diversidade de moscas frugívoras (Diptera, Tephritoidea) em áreas de matas decídua e ciliar no Pantanal Sul-mato-grossense, Brasil. *Revista Brasileira de Entomologia* 52: 441-445.
- Myers N, Mittermeier R, Mittermeier C, Fonseca G, Kent J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 853-858.
- Pimentel R, Lopes DJH, Mexia AMM, Mumfor JD. 2017. Seasonality of the Mediterranean Fruit Fly (Diptera: Tephritidae) on Terceira and Sao Jorge Islands, Azores, Portugal. *Journal of Insect Science* 17: 1-35.
- SENAVE – Servicio Nacional de Calidad y Sanidad Vegetal y de Semillas (2019) Disponível em: < <http://www.senave.gov.py>>. Acesso em: 28 de Fevereiro de 2019.
- Sivinsky J, Vulinec K, Aluja M. 2009. Ovipositor length in a guild of parasitoids (Hymenoptera: Braconidae) attacking *Anastrepha* spp. fruit flies (Diptera: Tephritidae) in Southern Mexico. *Annals of Entomological Society of America* 94: 886-895.
- Stone A. 1942. The fruit flies of the genus *Anastrepha*. USDA Miscellaneous Publication 439. USDA, Washington, DC, USA.
- 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.
- Uchoa MA. 2012. Fruit Flies (Diptera: Tephritoidea): biology, host plants, natural enemies, and the implications to their natural control. *In*: Larramendy ML, Soloneski S. (eds). *Integrated Pest Management and Pest Control: current and future tactics*. Croatia: Intech. 668p.
- Uchoa MA, Bomfim D. 2017. Effect of an accidental fire on *Anastrepha* fruit fly (Diptera: Tephritidae) community in a conservation area of the Cerrado Biome 10: 148-154
- 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. 2003b. 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, Zucchi RA. 1999. Metodología 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, 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.
- Uramoto K, Walder JMM, Zucchi RA. 2005. Análise Quantitativa e Distribuição de Populações de Espécies de *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) no Campus Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP. *Neotropical Entomology* 34: 33-39.
- Zucchi RA. 2023. Taxonomia. *In*: Zucchi RA, Malavasi A, Adaime R, Nava DE. (eds.). *Moscas-das-frutas no Brasil: Conhecimento Básico e aplicado*. FEALQ. 45-53p.
- Zucchi RA, Moraes RCB. 2022. Fruit flies in Brazil. *Anastrepha* species, their host plants and parasitoids. (online) www.lea.esalq.usp.br/anastrepha (último acesso: 22 fev. 2023).
- Zucchi RA. 2000. Espécies de *Anastrepha*, sinónimas, plantas hospedeiras e parasitoides, p. 41-48. *In*: Malavasi A, Zucchi RA (eds) *Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado*. Ribeirão Preto, Holos Editora, 327p.
- Zucchi RA. 2007. Diversidad, distribución y hospederos del género *Anastrepha* en Brasil. *In*: V. Henández-Ortiz (Ed.), *Moscas de la Fruta en Latinoamérica (Diptera: Tephritidae): Diversidad, biología y manejo*. S y G editores, Distrito Federal, México. pp. 77-100.

CAPÍTULO 3 – Biodiversidade de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae), hospedeiros e seus parasitoides (Hymenoptera) em área urbana de Pedro Juan Caballero, Paraguai

Luciano Brasil Martins de Almeida¹, João Batista Coelho¹, Marcos Arturo Ferreira Agüero², Jorge Anderson Guimarães³, Manoel Araécio Uchoa Fernandes¹

¹Laboratório de Taxonomia e Sistemática de Tephritidae (LabTaxon), Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais (FCBA), Dourados – MS.

²Universidade Nacional de Assuncion, Paraguai (PY). Campus Pedro Juan Caballero.

³Embrapa Hortaliças – Brasília, DF.

RESUMO

As moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) apresentam uma ampla biodiversidade taxonômica e estão distribuídas em toda a região Neotropical. A presença de moscas-das-frutas em áreas comerciais, constitui uma das principais barreiras à livre produção e comercialização de produtos hortifrutícolas no mundo, sendo especialmente importantes em países em desenvolvimento, como o Paraguai, afetando a produção e comercialização interna e externa de frutos e hortaliças. Nesse contexto, os objetivos desta pesquisa foram: 1) Realizar um inventário de espécies de moscas-das-frutas e seus hospedeiros em um fragmento urbano de Pedro Juan Caballero (PJC), departamento de Amambay, Paraguai e proximidades. 2) Realizar um inventário de parasitoides das moscas-das-frutas em frutíferas hospedeiras em um fragmento urbano de PJC e proximidades, 3) Avaliar as interações tróficas entre moscas-das-frutas, seus frutos hospedeiros e parasitoides em um fragmento urbano de PJC e proximidades. As coletas de frutos foram realizadas em um fragmento urbano de Pedro Juan Caballero e proximidades, quinzenalmente, entre os meses de março de 2021 e fevereiro de 2023.

O material coletado foi transportado até o Laboratório de Entomologia da Universidade Nacional de Assunción (UNA), departamento de Amambay. No Laboratório, todos os frutos foram contados, pesados e postos em estrados de madeira até a emergência de suas larvas que foram separadas em copos de acrílico contendo areia esterilizada até a emergência dos adultos para a sua posterior identificação. Foram coletadas oito espécies de frutíferas, com 24.875g de biomassa e 2.722 frutos, em que todas as espécies coletadas foram hospedeiras de moscas-das-frutas, sendo elas: *Spondias purpurea*, *Inga*

laurina, *Malphigia emarginata*, *Eriobotria japônica*, *Psidium guajava*, *Mangifera indica*, *Plinia cauliflora* e *Cucurbita* sp. Essas frutíferas foram infestadas por sete espécies de tefritídeos, sendo elas: *A. striata*, *A. fraterculus*, *A. obliqua*, *A. sororcula*, *A. zenildae*, *A. grandis* e *C. capitata*. Além dos tefritídeos, foram recuperados parasitoides da família Braconidae pertencentes a duas espécies: *Doryctobracon areolatus* e *Utetes anastrephae* infestando *A. obliqua* em frutos de *S. purpurea*.

Palavras – Chave: Interações tróficas, Parasitoidismo, *Anastrepha*, Plantas Hospedeiras.

ABSTRACT

Fruit flies (Diptera: Tephritidae) have a wide taxonomic biodiversity and are distributed throughout the Neotropical region. The presence of fruit flies in commercial areas constitutes one of the main barriers to the free production and commercialization of horticultural products in the world, being especially important in developing countries, such as Paraguay, affecting the production and internal and external commercialization of fruits and vegetables. In this context, the objectives of this research were: 1) To carry out an inventory of fruit fly species and their hosts in an urban fragment of Pedro Juan Caballero (PJC), department of Amambay, Paraguay and surroundings. 2) Carry out an inventory of parasitoids of fruit flies in host fruit trees in an urban fragment of PJC and surroundings, 3) Evaluate the trophic interactions between fruit flies, their fruit hosts and parasitoids in an urban fragment of PJC and surroundings. Fruit collections were carried out in an urban fragment of Pedro Juan Caballero and surroundings, every two weeks, between March 2021 and February 2023. The collected material was transported to the Entomology Laboratory of the National University of Asunción (UNA), department of Amambay. In the laboratory, all the fruits were counted, weighed and placed on wooden pallets until the emergence of their larvae, which were separated into acrylic cups containing sterilized sand until the emergence of adults for later identification. Eight species of fruit trees were collected, with 24,875g of biomass and 2,722 fruits, in which all species collected were host to fruit flies, namely: *Spondias purpurea*, *Inga laurina*, *Malphigia puncifolia*, *Eriobotria japonica*, *Psidium guajava*, *Mangifera indica*, *Plinia cauliflora* and *Cucurbita* sp. These fruit trees were infested by seven tephritid species, namely: *A. striata*, *A. fraterculus*, *A. obliqua*, *A. sororcula*, *A. zenildae*, *A. grandis* and *C. capitata*. In addition to tephritids, parasitoids of the

Braconidae family belonging to two species were recovered: *Doryctobracon areolatus* and *Utetes anastrephae* infesting *A. obliqua* in *S. purpurea* fruits.

Key Words: Trophic Interactions, Parasitoidism, *Anastrepha*, Host Plants.

INTRODUÇÃO

As moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) apresentam uma ampla biodiversidade taxonômica e estão distribuídas em toda a região Neotropical. As espécies representantes dos tefritídeos são comumente denominados como moscas-das-frutas e contabilizam mais de 5000 espécies, em sua maioria fitófagas. Em várias espécies, os primeiros estágios (exceto pré-pupa e pupa) se desenvolvem no interior dos frutos e por isso muitos táxons são considerados importantes pragas da fruticultura e horticultura mundial (Uchoa 2012; Zucchi 2023).

A presença de moscas-das-frutas em áreas comerciais, constitui uma das principais barreiras à livre produção e comercialização de produtos hortifrutícolas no mundo, sendo especialmente importantes em países em desenvolvimento, como o Paraguai, que incluem em sua matriz econômica a produção e comercialização interna e externa de frutos e hortaliças. (Uchoa 2012; Zucchi, 2023).

A melhor forma de proteger um país subdesenvolvido contra a introdução de espécies pragas, é através de programas de detecção de potenciais espécies invasoras (Malavasi 2000). O Ministerio de Agricultura y Ganadería (Pecuária) do Paraguai, por meio do Servicio Nacional de Calidad y sanidade Vegetal y de Semillas (SENAVE 2019), conta com um programa de vigilância sanitária com foco especificamente em moscas-das-frutas de importância econômica, visando evitar a entrada de espécies que possam se desenvolver em hospedeiros principais ou alternativos no país. O “Programa de Vigilancia Fitosanitaria de Mosca de la fruta”, possui ênfase nos seguintes táxons frugívoros *Drosophila suzukii* Matsumura, *Bactrocera* spp Macquart, *Anastrepha grandis* Macquart, assim como outros insetos com importância econômica, especialmente na agricultura. Dentre os objetivos do governo paraguaio, destacam – se o monitoramento de moscas-das-frutas (com ênfase em *A. grandis*) em cucurbitáceas, com vistas à exportação, além da implementação de armadilhas nos principais pontos de entrada do país e principais centros de comercialização, visando a detecção de possível entrada e disseminação de espécies quarentenárias (SENAVE 2019).

Neste contexto, os objetivos desta pesquisa foram:

1. Realizar um inventário de espécies de moscas-das-frutas e seus hospedeiros na Universidade Nacional de Assunción (UNA), departamento de Amambay, Pedro Juan Caballero, Paraguai e proximidades.

2. Realizar um inventário dos parasitoides das moscas-das-frutas em frutíferas hospedeiras na Universidade Nacional de Assunción (UNA), departamento de Amambay, Pedro Juan Caballero, Paraguai e proximidades.

3. Avaliar as interações tróficas entre moscas-das-frutas, seus frutos hospedeiros e seus parasitoides na Universidade Nacional de Assunción (UNA), departamento de Amambay, Pedro Juan Caballero, Paraguai e proximidades.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de Estudo

A pesquisa foi desenvolvida na Faculdade Nacional de Assunción, campus Pedro Juan Caballero, Paraguai (Py). A UNA, possui uma área de 1900m², para funcionamento de salas de aula, biblioteca, laboratórios, etc. Além do mais, possui residências para os docentes, funcionários e alunos de baixa renda, áreas esportivas e sociais, jardim e creche. Na faculdade, são desenvolvidas várias atividades como projetos de extensão universitária e pesquisa com a participação dos docentes e discentes, a fim de cooperar com o desenvolvimento sustentável da região como por exemplo, divulgação de técnicas agrícolas e florestais por meios de comunicação em massa como programas de rádio e televisão e reunião com produtores nos diferentes bairros do departamento para promover a associação de produtores e comitês cooperativas (UNA 2023).

Na UNA encontram-se cultivadas uma grande variedade de frutíferas, como manga, nêspera, ingá, acerola, goiaba, etc, potenciais hospedeiras para moscas-das-frutas e seus inimigos naturais (Almeida 2023 observação pessoal).

Coleta de Dados

As coletas de frutíferas foram realizadas na UNA e proximidades quinzenalmente de março de 2021 e março de 2023. Foram coletados todos os frutos maduros e/ou em fase de maturação, tanto aqueles ainda nas frutíferas, como os recém-caídos no solo. Das plantas cujos frutos foram amostrados, foram obtidas exsicatas e encaminhadas a

botânicos especialistas para a identificação específica. O material coletado (frutos e exsicatas) foi alocado no Laboratório de Entomologia da Universidade Nacional de Assunción (UNA), departamento de Amambay.

No laboratório, os frutos coletados foram contados, e pesados com uma balança de precisão digital, para obtenção de dados que foram correlacionados com os níveis de infestação por moscas-das-frutas e a presença de parasitoides.

Foram preparadas exsicatas de plantas desse inventário entomofaunístico sendo identificados por: Dr. Augusto Giaretta, da Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais (FCBA), Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados-MS.

Para obtenção das larvas das moscas-das-frutas infestantes e seus inimigos naturais, foi seguida a metodologia proposta por Uchoa & Zucchi (1999), que consiste em dispor os frutos em estrados de madeira, alocados dentro de bandejas plásticas com um filete de água para a retenção das larvas de último instar que abandonam os frutos para empupar. As larvas de último instar foram recolhidas das bandejas a cada 12 h e separadas em dois copos acrílicos (sobrepostos e fixados com durex) como recipientes, simulando um pequeno “barril” contendo areia esterilizada levemente umedecida (no copo inferior) utilizada como substrato para o empupamento das larvas coletadas. Tais larvas pré-puparias permaneceram nos “barris” até a emergência dos adultos das moscas-das-frutas e/ou inimigos naturais.

As moscas-das-frutas da família Tephritidae foram identificadas no Laboratório de Sistemática e Taxonomia de Tephritidae (LabTaxon), utilizando-se um estereomicroscópio Zeiss modelo Discovery V8 e chaves de identificação e descrições originais das espécies (Stone 1942; Zucchi 2000). Os parasitoides foram identificados pelo Dr. Jorge Anderson Guimarães (Embrapa Hortaliças, Brasília-DF).

Análise dos dados

Para a análise dos dados foram utilizados os seguintes parâmetros, conforme Uchoa et al. (2003):

V.L3 (Viabilidade das larvas de 3º instar)

$\text{Número de moscas-das-frutas emergentes por frutífera} \times 100 / \text{Total de larvas recuperadas em cada frutífera} - \text{Número de parasitoides emergidos.}$

Infestação

Os níveis de infestação das espécies de frutíferas hospedeiras foram calculados por frutos e biomassa das amostras, como a seguir:

1) $L3/f$ – onde $L3$ = número total de larvas de terceiro instar de moscas-das-frutas e f = número de frutos da amostra

2) $L3/f$ (kg) – onde $L3$ = número total de larvas pré-pupárias das moscas-das-frutas e f (kg) = massa total da amostra de frutos

Parasitoidismo

Os índices de parasitoidismo de moscas-das-frutas foram calculados 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;

$N.L3$ = Número de larvas do terceiro instar de moscas-das-frutas recuperadas.

Percentagem de viabilidade larval

Foi calculada a porcentagem de emergência das moscas-das-frutas, considerando o número de larvas de terceiro instar por amostra e o número de adultos de moscas-das-frutas obtidos das amostradas de frutos avaliados.

V.L3 (Viabilidade das larvas de 3º instar)

Número de moscas-das-frutas emergentes por frutífera $\times 100$ /Total de larvas em cada frutífera – Número de parasitoides emergidos.

Riqueza em espécies

Foram quantificados os números totais de espécies de moscas-das-frutas de cada espécie de frutífera e em cada localidade (trilhas).

Parasitoidismo

Os índices de parasitismo de moscas-das-frutas serão calculados 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;

$N.L3$ = Número de larvas do terceiro instar de moscas-das-frutas recuperadas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram coletadas sete espécies de frutíferas, com 29.773g de biomassa e 2.775 frutos. Todas as espécies coletadas foram hospedeiras de moscas-das-frutas, sendo elas: *Spondias purpurea* L, com 1.587 larvas e 374 adultos de moscas-das-frutas obtidas, seguido por *Inga laurina* (Sw.) com 664 larvas e 224 adultos, *Malpighia punicifolia* L. com 411 larvas e 304 adultos, *Eriobotria japônica* Lindk com 684 larvas e 549 adultos e *Psidium guajava* L. com 1.296 larvas e 804 adultos, *Mangifera indica* L. com 136

larvas e 83 adultos, *Plinia cauliflora* (Mart.) Kausel) com 49 larvas e 27 adultos e *Cucurbita* sp. L. com quatro larvas e quatro adultos.

Riqueza

A maior riqueza em espécies foi obtida de *Psidium guajava* L. com seis espécies de moscas-das-frutas, sendo elas: *Ceratitis capitata* (Wiedmann), *Anastrepha striata* Schiner, *A. fraterculus* (Wiedmann), *A. obliqua* Macquart, *A. sororcula* Zucchi, *A. zenildae* Zucchi, seguido por *Malphigia puncifolia* L. com *C. capitata*, *A. zenildae*, *A. fraterculus*, *A. striata*, e *A. obliqua*, *Erybotria japônica* Thumb. infestada por *A. fraterculus* Wiedemann, *A. zenildae*, *A. obliqua*, e *A. sororcula*, *C. capitata*, *Mangifera indica* L. com *C. capitata* e *A. obliqua*, *Spondias purpurea* por *A. obliqua*, *Inga laurina* (Sw.) com *A. distincta* Greene e *Pinia caniflora* (Mart.) por *A. obliqua*, *A. fraterculus*, *C. capitata* e *Anastrepha* spp. e *Cucurbita* sp. por *A. grandis* Macquart.

Abundância

A maior abundância de espécies de moscas-das-frutas foi de *C. capitata* em *P. guajava* (n = 661, 371♂, 290♀), seguida por *A. obliqua* em *S. purpurea* (n = 374, 196♀, 178♂), *C. capitata* em *E. japônica* (n = 392, 172♀, 220♂), *C. capitata* em *M. puncifolia* (n = 289, 142♂, 147♀), *A. distincta* em *I. laurina* (n = 224, 125♀, 99♂), *A. fraterculus* em *E. japônica* (n = 123, 37♀, 86♂), *A. fraterculus* em *P. guajava* (n = 46, 36♀, 10♂), *A. sororcula* em *A. obliqua* (n = 24, 13♀, 11♂), *A. zenildae* (n = 20, 12♂, 8♀), *Anastrepha* spp (n = 18♂) em *P. guajava*, *Anastrepha* spp em *E. japônica* (n = 15♂), *A. fraterculus* em *M. puncifolia* (n = 8, 5♀, 3♂), *A. obliqua* em *M. puncifolia* (n = 8, 6♀, 2♂), *A. striata* em *P. guajava* (n = 4♂), *A. striata* em *M. puncifolia* (n = 2♀), *A. obliqua* em *E. japônica*, (n = 2♀), *A. obliqua* em *Mangifera indica* (n = 5, 4♀, 1♂), e *Pinia caniflora*, com *A. obliqua* (n = 6♀, 1♂), *A. fraterculus* (n=4, 4♀, 2♂), e *A. grandis* em *Cucurbita* sp. (n = 2♀, 2♂).

Índices de viabilidade e Infestação

Os maiores índices de viabilidade e infestação foram obtidos por *Cucurbita* sp. (100%), seguido por *E. japonica* (76,2%), *M. puncifolia* (74%), *M. indica* (61,02%), *P. caniflora* (55, 10%), *P. guajava* (49,03%), *I. laurina* (33,26%) e *S. purpurea* (23,56%).

As frutíferas com maior índice de infestação por biomassa foram: *Curcubita* sp. (4,34), *P. guajava* (0,12), *Spondias purpurea* (0,16), seguido por *M. puncifolia* (0,17), *I. laurina* (0,20), *E. japonica* (0,49), *P. caniflora* (0,042) e *M. indica* (0,012).

As frutíferas com maior infestação por número de frutos foram: *Mangifera indica* (7,15), seguido por *S. purpurea* (3,60), *E. japonica* (1,16), *P. caniflora* (0,25), *I. laurina* (0,20) e *M. puncifolia* (0,17).

Parasitoides de moscas-das-frutas

Além dos tefritídeos, foram recuperados 220 parasitoides da família Braconidae pertencentes a duas espécies infestando *S. purpurea* (n = 120), *I. laurina* (n = 67), *P. guajava* (n = 13) e *E. japonica* (n = 11).

A maior riqueza de parasitoides foi obtida de *S. purpurea* com duas espécies de parasitoides infestando larvas pré – pupárias de *A. obliqua*: *Doryctobracon areolatus* Szepliget (n = 95) e *Utetes anastrephae* Viereck (n = 26), seguido por *E. japonica* com *D. areolatus* (n = 6) e *U. anastrephae* (n = 1), ambos infestando larvas de *Anastrepha* spp., *P. guajava* com *D. areolatus* (n = 13), infestando larvas de *Anastrepha* spp., *M. indica* com *D. areolatus* (n = 2) e 67 parasitoides ainda não identificados de *I. laurina*.

O maior índice de parasitoidismo foi recuperado de *S. purpurea* com 7,56% de parasitoidismo, seguido por *M. indica* com 1,63%, *E. japonica* com 1,02 % e *P. guajava* com 7,56%.

Tephritidae

Na pesquisa, a amostragem quinzenal em área urbana por dois anos consecutivos possibilitou a obtenção de uma variedade de espécies de tefritídeos e seus parasitoides obtidos dos frutos hospedeiros de moscas-das-frutas em uma área urbana no município de Pedro Juan Caballero, 30 km de Ponta Porã, MS, Brasil. Nas áreas urbanas a riqueza em espécies tende a ser menor, porém com uma maior abundância daquelas obtidas (Bonfim et al. 2007; Uchoa 2012; Almeida et al. 2019b), resultados congruentes com essa pesquisa.

O número de indivíduos coletados na área amostrada da cidade (n = 2.327) foi relativamente alto e a riqueza em espécies (S = 7) baixa, dados congruentes com pesquisas realizadas em áreas urbanas, onde muitos estudos conduzidos em pomares demonstram a dominância de apenas uma ou duas espécies, mesmo em áreas com uma grande biodiversidade (Silva et al. 2021).

Vários fatores, como o clima, localização dos pomares e abundância e diversidade dos hospedeiros podem influenciar as espécies de moscas-das-frutas (Silva et al. 2021), podendo dessa forma ser explicada a baixa riqueza de espécies de moscas-das-frutas recuperadas dos frutos hospedeiros nessa pesquisa, mesmo com amostragem de dois anos consecutivos, onde na área amostrada, possivelmente prevaleceram apenas as espécies mais polífagas, como *A. sororcula* e *C. capitata* que podem colonizar uma gama maior de hospedeiros, ao contrário de espécies oligófagas e monófagas (Aluja & Mangam 2008).

A grande quantidade de inimigos naturais recuperados a partir de *S. mombim* presente no local da pesquisa, pode ter influenciado na riqueza em espécies de tefritídeos, pois esse fruto hospedeiro é relatado como um possível “reservatório” de espécies de inimigos naturais de moscas-das-frutas (Aluja et al. 2014), podendo ter estabelecido um controle sobre as populações locais dos tefritídeos.

Nesta pesquisa, a avaliação da biodiversidade de moscas-das-frutas e seus hospedeiros em área urbana, indicou que *C. capitata* foi a espécie mais abundante encontrada, colonizando quatro dos sete hospedeiros em que foram encontradas moscas-das-frutas, isso pode ser explicado devido a essa espécie ser altamente polífaga, já sendo relatada em mais de 400 espécies de hospedeiros (Uchoa et al. 2012; Zucchi & Moraes 2022), especialmente em pomares comerciais em áreas urbanas (Araújo et al. 2013; Nicácio et al. 2022).

Ceratitis capitata é considerada uma das espécies mais predominantes em pomares e em pesquisas realizadas em área urbana (Alvarenga et al. 2007; Araújo et al. 2022), devido ao fato de que, nas cidades, há uma grande biodiversidade de frutíferas exóticas, já relatadas como preferenciais por essa espécie (Araújo et al. 2005), em que essas plantas permitem a sucessão hospedeira e sua elevada população nos pomares.

Os resultados aqui relatados são congruentes com os apresentados por Araújo et al. (2013), onde foi avaliada a biodiversidade de moscas-das-frutas em um pomar de goiaba, e *C. capitata*, foi a segunda espécie mais abundante, com mais de 8.000 espécimes capturadas em armadilhas Mcphail, ressaltando como essa espécie é abundante em pomares comerciais.

Anastrepha fraterculus, recuperada de três das sete espécies de frutíferas amostradas em altas abundâncias (n = 177). Essa espécie é a considerada a espécie mais prejudicial do gênero *Anastrepha*, por ser a mais polífaga, com mais de 150 hospedeiros já relatados (Zucchi & Moraes 2022).

Anastrepha fraterculus em várias pesquisas é considerada praga primária de *P. guajava*, sendo encontrada em altas abundâncias nesse fruto hospedeiro, dados congruentes com essa pesquisa, em que essa espécie foi a segunda mais abundante na goiaba, ficando atrás apenas de *C. capitata*, outra espécie altamente polífaga e encontrada em grandes abundâncias em pomares de goiaba (Duarte et al. 2016; Silva et al. 2021).

Anastrepha fraterculus apresentou a maior abundância em espécies de *E. japonica* (n = 146), do que em relação a *P. guajava* (n = 46), *M. puncifolia* (n = 8) e *P. cauliflora* (n = 10), esse fato pode ser explicado pela alta abundância recuperada de *C. capitata* nesses frutos, (com exceção de *P. caniflora*), que foi dominante em relação às demais espécies de moscas, esses dados diferem de algumas pesquisas, em que o oposto ocorreu, com maior dominância de *A. fraterculus* sobre *C. capitata*, como nas pesquisas de Raga et al. (2006) e Dutra et al. (2009).

A menor abundância de *A. fraterculus* em *E. japonica* e *P. guajava*, em relação a *C. capitata*, é um dado interessante, já relatado na pesquisa de Araújo et al. (2013), em que *C. capitata* foi predominante sobre as populações de *A. fraterculus* em goiaba, e os autores afirmam que as diferentes fases de frutificação podem permitir a manutenção da população dos tefritídeos, dados esses congruentes com os dessa pesquisa, pois *E. japonica* frutifica mais de uma vez ao ano, ao contrário de *P. guajava*, e em ambos os hospedeiros a abundância de *C. capitata* foi maior, indicando que a sua população está melhor estabelecida na área de estudo, e que as populações de *A. fraterculus* podem ter sido reduzidas pelos braconídeos parasitoides da região, encontrados em grande abundância em *P. guajava*.

Anastrepha striata, apesar de ser uma espécie polífaga, com mais de 40 hospedeiros já relatados (Zucchi & Moraes 2022), apresentou uma baixa abundância nessa pesquisa, com apenas seis indivíduos recuperados de *E. japonica* (n = 2), *M. puncifolia* (n = 2) e *P. guajava* (n = 4), dados esses que divergem de várias outras pesquisas, em que essa é uma das principais espécies recuperadas da goiaba, como nos estudos de Deus et al. 2009 e Marsaro – Jr. et al. (2013), em que essa espécie foi a mais abundante dentre as capturadas.

As espécies de moscas-das-frutas alternam sua dominância de acordo com a localização (Marsaro – Jr et al. 2013), assim, as populações de *A. striata* parecem não estar bem estabelecidas na área de estudo, onde *C. capitata* e *A. fraterculus* foram as

espécies mais abundantes no seu principal hospedeiro, *P. guajava*, isto pode explicar baixa abundância de *A. striata* encontrada nessa pesquisa.

O nível de dominância de determinada espécie de mosca da fruta é determinado por uma série de fatores ecológicos, sendo, a riqueza, diversidade e abundância de hospedeiros os mais importantes deles (Aluja 1994; Celedônio-Hurado et al. 1995), podendo dessa forma ser explicada a baixa abundância de *A. striata* recuperada, pois todos os frutos avaliados foram recuperados de apenas dois indivíduos de *P. guajava* e um indivíduo de *E. japonica* presentes na área da pesquisa, onde provavelmente ocorreu uma forte competição interespecífica entre as espécies de tefritídeos, sendo *C. capitata* a espécie mais bem estabelecida na região, além de também ser uma espécie polífaga.

Anastrepha sororcula recuperada de *E. japonica* (n = 1) e *P. guajava* (n = 24), são congruentes com várias pesquisas realizadas em áreas urbanas em que *P. guajava* é relatada como seu hospedeiro principal (Marsaro – Junior et al. 2013; Nicácio & Uchoa 2011).

Anastrepha sororcula está entre as espécies de moscas-das-frutas com maior importância econômica (Zucchi 2000), com mais de 50 hospedeiros relatados (Zucchi & Moraes 2022) sendo considerada praga em várias frutíferas, especialmente aquelas pertencentes a família Myrtaceae (Almeida et al. 2019b). Essa espécie foi recuperada de *P. guajava* e *E. japonica*, dados congruentes com outras pesquisas (Araujo et al. 2013; Marsaro – Jr. et al. 2013), em que a goiaba se mostra o seu hospedeiro preferencial para essa espécie juntamente com *A. striata* (Uchoa et al. 2002; Uchoa & Nicácio 2010).

Anastrepha obliqua foi recuperada de *S. purpurea*, *M. punicifolia*, *E. japonica*, *P. guajava* e *M. indica*. Essa espécie é a segunda mais polífaga do gênero *Anastrepha*, infestando mais de 70 hospedeiros já relatados (Zucchi & Moraes, 2022), sendo reportada em vários países da América do Sul e Central (Ovruski et al. 2009; Uchoa 2012; Sosa-Armenta et al. 2015).

Anastrepha obliqua, apesar de ser altamente polífaga, foi recuperada em grande abundância apenas em *S. purpurea* (n = 374) em relação a *M. punicifolia* (n = 8), *E. japonica* (n = 2) e *P. guajava* (n = 31). Esse fato pode ser explicado pela preferência dessa espécie por frutíferas da família Anacardiaceae, como já relatado em outras pesquisas, sendo evidenciado por Marsaro Júnior et al. (2013). Em pesquisas realizadas no Brasil, *A. obliqua* foi recuperada em grande abundância em pomares comerciais nos estados do Acre e Tocantins respectivamente. Os autores atribuíram esse fato a presença de frutíferas pertencentes a família Anacardiaceae nos locais das amostragens, como

manga (*M. indica*), jocote (*S. purpurea*) e caju (*Anacardium occidentale* L.), que são reportadas como hospedeiras de *A. obliqua* naquela região (Zucchi et al. 2011).

A baixa abundância de *A. obliqua* na manga (n = 8), apesar de ser uma Anacardiaceae, pode ser explicada ao baixo número de frutos coletados (n = 15), em relação a *S. purpurea* (n = 440) durante os dois anos de amostragem, além do mais, *S. purpurea* possui um epicarpo mais fino em relação a *M. indica*, o que pode facilitar no momento da oviposição das fêmeas das moscas-das-frutas no hospedeiro, que possui uma superfície mais dura e tamanho maior, além disso, sua baixa abundância relatada em *P. claniflora*, pode ser explicada por essa planta ser uma mirtácea, sendo considerada um hospedeiro secundário de *A. obliqua*, e devido a sua abundância muito baixa (n = 1), considerada possivelmente uma infestação acidental.

Psidium guajava apesar de ter sido mais infestada por *C. capitata* (n = 804), também foi infestada por *A. obliqua*, sendo a terceira em abundância nesse fruto hospedeiro (n = 31), que apesar de ser uma Myrtaceae, também é um dos hospedeiros preferenciais de *A. obliqua*, sendo geralmente encontrada em altas abundâncias nesse fruto (Uchoa, 2012), resultados esses congruentes com os apresentados por outras pesquisas com em Dutra et al. (2009), em que essa espécie foi a segunda mais abundante na goiaba, ficando atrás apenas de *A. fraterculus*, a principal espécie relatada nesse hospedeiro em várias pesquisas (Dutra et al. 2009; Uchoa & Nicácio, 2010).

Anastrepha distincta possui aproximadamente 40 hospedeiros já relatados em nove famílias, sendo elas: Anacardiaceae, Annonaceae, Oxalidaceae, Myrtaceae, Rubiaceae, Clusiaceae, Fabaceae, Malphiaceae, Passifloraceae, e Rhamnaceae, porém plantas do gênero *Inga* são seu hospedeiro preferencial, sendo que essa espécie é registrada infestando 15 espécies desse gênero (Jesus-Barros et al. 2012; Zucchi & Moraes 2022).

Anastrepha distincta foi a única espécie de mosca hospedeira de *I. laurina* (n = 224), sendo também encontrada apenas nesse hospedeiro, resultados esses congruentes com outras pesquisas, como Jesus-Barros et al. (2012), em que nessa pesquisa foram recuperadas seis espécies de *Inga*, e cinco delas foram infestadas apenas por *A. distincta* e Souza et al. 2018, onde das seis espécies botânicas infestadas por *A. distincta*, três delas pertenciam ao gênero *Inga*.

Anastrepha zenildae é uma das espécies mais importantes economicamente, infestando mais de 40 hospedeiros (Zucchi & Moraes 2022), sendo reportada em várias pesquisas de áreas cultivadas como uma das espécies mais abundantes em algumas frutíferas como *P. guajava* (Araújo et al. 2013; Araújo et al. 2022).

Nesta pesquisa, *A. zenilidae* foi recuperada de três, dos setes hospedeiros de moscas-das-frutas, sendo eles: *M. indica*, (n = 1), *E. japonica* (n = 4) e *P. guajava* (n =20). Nessa pesquisa, sua abundância foi maior em *P. guajava* do que nos demais hospedeiros, que apresentou uma abundância relativamente baixa, podendo ser explicado por *P. guajava* caracterizar um dos seus hospedeiros principais, já evidenciado em várias pesquisas em áreas urbanas em pomares de goiaba, em que essa espécie foi uma das mais abundantes (Dutra et al. 2009; Marsaro Jr. et al. 2013; Querino et al. 2014), sendo considerada uma espécie com *status* de praga nessa frutífera (Alvarenga et al. 2000).

Anastrepha grandis, foi recuperada apenas dos frutos de *Cucurbita* sp. (n = 4), esse fato pode ser explicado pelo de que a única família relatada sendo infestada por *A. grandis*, são as frutíferas de Cucurbitaceae, como por exemplo *C. moschata* Duch, e *C. pepo* L. (Zucchi & Moraes 2022), como já reportado em outras pesquisas (Bolzan et al. 2015; Uchoa & Zucchi 2000), sendo então, esta família considerada oligófaga (Aluja & Mangam 2008).

Parasitoides (Hymenoptera)

As moscas-das-frutas, são atacados por muitos parasitoides das famílias Braconidae, Figitidae, Pteromalidae e Diapiridae. As duas primeiras famílias têm um grande número de espécies descritas e são caracterizadas como endoparasitoides coinobiontes (Canal & Zucchi, 2000; Ovruski et al. 2000; Marinho & Zucchi 2023). As espécies das famílias Pteromalidae e Diapiridae são parasitoides idiobiontes de pupas (Paranhos et al. 2019; Marinho & Zucchi 2023).

Nesta pesquisa, além dos hospedeiros de moscas-das-frutas, também foram recuperados parasitoides dos tefritídeos de seis, dos sete hospedeiros infestados, sendo eles: *S. purpurea*, *E. japonica*, *M. indica*, *P. guajava*, *I. laurina* e *P. caniflora*.

S. purpurea foi a frutífera com o maior número de parasitoides recuperados (n = 121), pertencentes a três espécies: *Doryctobracon areolatus* Szépligeti, *Utetes anastrephae* Viereck e *Opius* sp. Essa grande abundância de parasitoides relatados nesse fruto é comum em várias pesquisas envolvendo associações tritróficas entre moscas-das-frutas, plantas hospedeiras e seus inimigos naturais (Uchoa et al. 2002; Almeida et al. 2019a).

Doryctobracon areolatus (Szépligeti) é uma espécie generalista de parasitoide de moscas-das-frutas, sendo relatado atacando mais de 50 espécies de *Anastrepha* spp.

(Zucchi & Moraes 2022) e com distribuição por toda a região Neotropical (Uchoa 2012; Marinho & Zucchi 2023).

Frutos do gênero *Spondias*, como *S. purpurea* e *S. mombim*, são considerados bons hospedeiros de inimigos naturais de moscas-das-frutas, sendo relatados registros de parasitoides em frutos desse gênero, infestando tefritídeos com importância econômica, como *A. obliqua*, *A. fraterculus* e *A. zenildae* (Zucchi & Moraes 2022). Além do mais, *D. areolatus* por ser generalista é encontrado geralmente em alta abundância em frutos desse gênero como já relatado em várias pesquisas (Sousa et al. 2016b; Almeida et al. 2019a), possivelmente ao seu epicarpo raso, o que torna mais fácil a inserção do ovipositor da fêmea no fruto, possibilitando assim um maior parasitoidismo em uma ampla variedade de inimigos naturais, com variados tamanhos de ovipositor (Sivinski et al. 2001; Almeida et al. 2019a).

Frutos do gênero *Spondias* são importante hospedeiros de moscas-das-frutas, no entanto, proporcionam um alto índice de parasitismo de suas larvas pelos braconídeos. Tem grande potencial para uso no controle biológico conservativo. Esses frutos também servem como verdadeiros multiplicadores de parasitoides, que podem fornecer vários serviços ecológicos para o ambiente, como a manutenção e/ou aumento da população de insetos benéficos, como é o caso dos braconídeos. Nesse caso, tais plantas podem ser utilizadas como base para manutenção e/ou incremento da população de parasitoides, capazes de atuarem como agentes de controle biológico de espécies praga de *Anastrepha* de importância econômica (Araújo 2022).

A menor abundância de *Opius* sp. e *U. anastrephae* em *S. purpurea*, pode ser explicado pelo menor tamanho do seu ovipositor em relação a *D. areolatus* (Leonel Jr. 1991; Matrangolo et al. 1998; Sivinski et al. 2009), tendo menos chances de oviposição nos frutos hospedeiros, apesar de também serem espécies generalistas de moscas-das-frutas (Uchoa 2012; Paranhos et al. 2019).

Nos demais frutos avaliados, em que ocorreram parasitoides (*E. japonica*, *M. inidica*, *P. guajava* e *P. caniflora*) foram recuperados poucos inimigos naturais (n = 31), em relação a *S. purpurea*, pertencentes a duas espécies: *D. areolatus* e *U. anastrephae*.

Essa baixa abundância de inimigos naturais nessas frutíferas, pode ser explicado por dois fatores: As diferentes épocas de frutificação, e a espessura do epicarpo. *S. mombim*, frutifica no início do ano, entre janeiro a março, ao contrário das demais frutíferas, que frutificam no final do ano como *M. indica* e *P. guajava*, entre novembro a janeiro, com

exceção para *E. japonica* que frutifica várias vezes ao ano (Almeida LBM, observação pessoal).

De acordo com Hickel (2002), a polpa dos frutos pode agir como uma barreira ao parasitismo, explicando dessa forma então a baixa abundância em algumas das frutíferas avaliadas de tamanho maior, como *P. guajava* e *M. indica*, por ambas as espécies de inimigos naturais. Esse padrão também é relatado em outras pesquisas, como Uchoa et al. (2003) e Taira et al. (2013).

Apesar do ovipositor de *U. anastrephae* ser menor do que o de *D. areolatus* (Sivinski et al. 2001), é possível que o mesmo consiga atacar larva apenas nos frutos menores, com pericarpo fino e menos endocarpo. Os frutos menores possivelmente favorecem as espécies com ovipositor mais curto, devido a sua facilidade de encontrar as larvas (Almeida 2019a). Por outro lado, os parasitoides com ovipositor maior, podem obter larvas de uma variedade maior de frutíferas e evitar a competição entre as espécies (*D. areolatus* e *U. anastrephae*) pelos frutos hospedeiros (Marinho et al. 2009).

A baixa riqueza de parasitoides possivelmente está atribuída a baixa diversidade de frutíferas coletadas no período da pesquisa na área de estudo. *D. areolatus*, *U. anastrephae* e *Opius* sp. são reportados pela primeira vez em um inventário envolvendo associações tritróficas entre moscas-das-frutas, plantas hospedeiras e seus inimigos naturais no Paraguai.

CONCLUSÕES

Psidium guajava foi a espécie com maior abundância de moscas-das-frutas, sendo infestada por cinco espécies de *Anastrepha* spp. e *C. capitata*;

Os maiores índices de infestação relatados foram: *Cucurbita* sp. por *A. grandis* e *M. indica* por *C. capitata* e *A. obliqua*;

Esta é a primeira pesquisa envolvendo relações tritróficas entre moscas-das-frutas, seus hospedeiros e parasitoides realizada em área Urbana na cidade de Pedro Juan Caballero;

Doryctobracon areolatus, *U. anastrephae* e *Opius* sp. são reportados pela primeira vez infestando *E. myrcianthes*, *P. guajava*, *M. indica* e *P. caniflora* na cidade de Pedro Juan Caballero, Paraguai;

São necessárias mais pesquisas envolvendo associações tróficas entre moscas-das-frutas e suas plantas hospedeiras em Pedro Juan Caballero e em outras cidades do Paraguai, pois devido à alta abundância de algumas espécies de moscas-das-frutas aqui

demonstradas, como *C. capitata* e sua alta polifagia, e a proximidade da cidade como o Brasil e outros países fronteiriços, existe um risco de introdução acidental dessa espécie e outras espécies de *Anastrepha* spp. aqui reportadas nesses países, devido a fraca fiscalização das fronteiras, podendo causar grandes danos à fruticultura local;

São necessárias mais pesquisas envolvendo associações tritróficas entre moscas-das-frutas, suas plantas hospedeiras e inimigos naturais em área urbana no Paraguai;

A alta abundância de *S. purpurea* e a facilidade de acesso a esses frutos na cidade de Pedro Juan Caballero é um ponto positivo, pois como demonstrado na pesquisa, este hospedeiro serve como um verdadeiro repositório de parasitoides inimigos naturais de moscas-das-frutas, podendo se multiplicar em espécies não praga presentes na seriguela, e podendo então ser criados em laboratório e liberados em pomares com *status* de dano econômico de espécies de moscas-das-frutas para o seu controle.

AGRADECIMENTOS

A FUNDECT Fundação de Apoio ao Desenvolvimento do Ensino, Ciência e Tecnologia do Estado de Mato Grosso do Sul. Chamada 01/2019, pela bolsa de pesquisas concedida ao primeiro autor

Ao CNPQ (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) pela bolsa de pesquisa concedida ao segundo autor;

Ao Prof. Dr. Augusto Giaretta de Oliveira , curador do Herbário da Universidade Federal da Grande Dourados pelas identificações botânicas.

Ao Thiago Alberto Escobar Vera pelo auxílio no transporte e coleta de dados em campo para a realização da pesquisa.

A Universidade Federal da Grande Dourados, Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais (FCBA) pela disponibilização dos veículos para a realização das expedições das coletas de dados

A Universidade Nacional de Assunción (UNA), *Campus* Pedro Juan Caballero, Paraguai (PY) pelo convênio com a UFGD e disponibilização do Laboratório para a realização da pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeida LBM, Coelho JB, Guimarães JA, Uchoa MA. 2019a. Native parasitoids (Hymenoptera: Braconidae) of fruit flies (Diptera: Tephritidae) in Serra da Bodoquena National Park-MS, Brazil. *Biota Neotropica* 19: 1-6.
- Almeida LBM, Coelho JB, Uchoa MA, Gisloti LJ. 2019b. Diversity of fruit flies (Diptera: Tephritoidea) and their host plants in a conservation unit from midwestern Brazil 102: 562-570.
- 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, Sivinski J, Van Driesche R, Anzures-Dadda A, Guillén L, 2014. Pest management through tropical tree conservation. *Biodiversity and Conservation* 23: 831-853.
- Aluja M. 1994. Bionomics and Managenamet of *Anastrepha*. *Annual review of Entomology* 39: 155-178.
- Aluja M, Sivinski J, Van Driesche R, Anzures-Dadda A, Guillén L, 2014. Pest management through tropical tree conservation. *Biodiversity and Conservation* 23: 831-853.
- Alvarenga, CD, Alves DA, Silva MA, Lopes EN, Lopes GN. 2010. Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em pomares da área urbana no norte de Minas Gerais. *Revista Caatinga* 23: 25-31.
- Alvarenga CD, Matrangolo CA, Lopes GN, Silva MA, Lopes EN, Alves DA, Nascimento AS, Zucchi RA. 2009. Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) e seus parasitóides em plantas hospedeiras de três municípios do norte do Estado de Minas Gerais. *Arquivos do Instituto Biológico* 76: 195-204.
- Araújo EL, Ribeiro JC, Chagas MCM, Dutra VS, Silva JG. 2013. Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em um pomar de goiabeira no Semi Árido Brasileiro. *Revista Brasileira de Fruticultura* 35: 41–51.
- Araújo EL, Ribeiro JC, Chagas MCM, Dutra VS, Silva JS. 2022. Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em um pomar de goiabeira, no semiárido brasileiro. *Revista brasileira de Fruticultura* 35: 471-476.
- 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.

- Bolzan A, Nava DE, Garcia FRM, Valgas RA, Smaniotto G. 2015. Biology of *Anastrepha grandis* (Diptera: Tephritidae) in different cucurbits. *Journal of Economic Entomology* 108: 1034–1039.
- Bomfim D, Uchoa MA, Bragança MAL. 2007. Biodiversidade de moscas-das-frutas (Diptera, Tephritoidea) em matas nativas e pomares domésticos de dois municípios do Estado do Tocantins, Brasil. *Revista Brasileira de Entomologia* 51: 217–223.
- Canal DNA, Zucchi RA. Parasitóides - Braconidae. *In: Malavasi A, Zucchi RA. (Ed.). Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado. Ribeirão Preto: Holos, 2000. p.119-126.*
- Celedonio-Hurtado H, Aluja MR, Liedo PF. 1995. Adult population fluctuations of *Anastrepha* species (Diptera: Tephritidae) in tropical orchard habitats of Chiapas, Mexico. *Environmental Entomology* 24: 861-869.
- Deus EG, Silva RA, Nascimento DB, Marinho CF, Zucchi RA. 2009. Hospedeiros e parasitoides de espécies de *Anastrepha* (Diptera, Tephritidae) em dois municípios do Estado do Amapá. *Revista Agrícola*. 84:194-203.
- Duarte PAS, Garcia FRM, Andaló V. 2016. Faunal analysis and population density of fruit flies (Diptera: Tephritidae) in a orchard located in the central western region of Minas Gerais, Brazil. *Bioscience Journal* 32: 960-968.
- Dutra VS, Santos MS, Souza-Filho ZA, Araujo EL, Silva JG. 2009. Faunistic analysis of *Anastrepha* spp. (Diptera: Tephritidae) on a guava orchard under organic management in the municipality of Una, Bahia, Brazil. *Neotropical Entomology* 38: 133-138.
- Hickel ER. 2002. Espessura da polpa como condicionante do parasitismo de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) por Hymenoptera: Braconidae. *Ciencia Rural*. 32: 1005-1009.
- 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.
- Leonel-Jr FL. 1991. Espécies de Braconidae (Hymenoptera) parasitóides de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) no Brasil. 83p. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, Piracicaba.

- Malavasi A. 2000. Áreas livres ou de baixa prevalência. *In*: Malavasi A, Zucchi, RA. (Eds.). Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado. Ribeirão Preto: Holos, p. 175.
- Malavasi A, Zucchi RA. 2000. Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado. Ribeirão Preto: Holos, 327 p.
- 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.
- Marsaro-Jr AL, Adaime R, Souza-Filho MF, Lima CR, Tassato 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.
- Matrangolo WJR, Nascimento AS, Carvalho RS, Melo ED, Jesus M. 1998. Parasitoides de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) associados a fruteiras tropicais. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil* 27: 593-603.
- Nicácio J, Abot AR, Oliveira MP, Silva JL, Garcia FRM. 2022. Spatial distribution of *Ceratitis capitata* in guava orchards and influences from orchard management. *Brazilian Journal of Biology* 82: 1-9.
- 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.
- Ovruski SM, Schliserman P, Nunez-Campero SR, Orono LE, Bezdjian LB, Albornoz-Medina P, Van Nieuwenhove GA. 2009. A survey of Hymenoptereous larval-pupal parasitoids associated with *Anastrepha fraterculus* and *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae) infesting wild guava (*Psidium guajava*) and peach (*Prunus persicae*) in the southernmost section of the Bolivian Yungas forest. *Florida Entomologist* 92: 269–275.
- Ovruski S, Aluja M, Sivinski J, Wharton R. 2000. Hymenopteran parasitoids on fruit-infesting Tephritidae (Diptera) in Latin America and the southern United States: diversity, distribution, taxonomic status and their use in fruit fly biological control. *Integrated Pest Management Reviews* 5: 81-107.
- Paranhos BJ, Nava EN, Malavasi A. 2019. Biological control of fruit flies in Brazil. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 54: 1-14.

- 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, Prestes DAO, Azevedo-Filho, JA, Sato ME. 2006. Susceptibility of guava genotypes to natural infestation by *Anastrepha* spp. (Diptera: Tephritidae) in the municipality of Monte Alegre do Sul, state of São Paulo, Brazil. *Neotropical Entomology* 35: 121-125.
- SENAVE – Servicio Nacional de Calidad y Sanidad Vegetal y de Semillas (2019) Disponível em: < <http://www.senave.gov.py>>. Acesso em: 28 de Fevereiro de 2019.
- Silva JG, Brito CR, Oliveira R, Araújo ER, Gonzaga KS, Lopes GN. 2021. Biodiversity and population distribution of fruit fly (Diptera: Tephritidae) in domestic orchards of Paraíba state, Brazil. *Revista Caatinga* 34: 242-248.
- Sivinski J, Vulinec K, Aluja M. Ovipositor length in a Guild of Parasitoids (Hymenoptera: Braconidae) attacking *Anastrepha* spp. Fruit Flies (Diptera: Tephritidae) in Southern Mexico. *Annals of the Entomological Society of America* 94: 886-895.
- Sosa-Armenta JM, Martínez VL, Alia-Tejacal I, Jiménez-García D, Guillen-Sánchez D, González HD. 2015. Hosts of five *Anastrepha* species (Diptera: Tephritidae) in the state of Quintana Roo, Mexico. *Florida Entomologist* 98: 1000–1002.
- Sousa MSM, Jesus-Barros CR, Yokomizo GK, Lima AL, Adaimé R. 2016. Ocorrência de moscas-das-frutas e parasitoides em *Spondias mombin* L. em três municípios do estado do Amapá, Brasil. *Biota Amazônica* 6: 50-55.
- Souza HGD, Tabosa FJS, Campos KC, Vieira-Filho JER, Neder HD. 2018. Analysis of spatial projection of fruit production in Brazilian's Northeast. *Revista Economia* 49: 11-22.
- Stone A. 1942. The fruit flies of the genus *Anastrepha*. USDA Miscellaneous Publication 439. USDA, Washington, DC, USA.
- 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.
- Uchôa MA, Nicácio J. 2010. New records of neotropical fruit flies (Tephritidae), lance flies (Lonchaeidae) (Diptera: Tephritoidea), and their host plants in the

- South Pantanal and adjacent areas, Brazil *Annals of the Entomological Society of America* 103: 723–733.
- 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, 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 do Brasil* 28: 601-610.
- Uchoa MA. 2012. Fruit Flies (Diptera: Tephritoidea): biology, host plants, natural enemies, and the implications to their natural control. *In*: Larramendy ML, Soloneski S (eds). *Integrated Pest Management and Pest Control: current and future tactics*. Croatia: Intech. 668p.
- UNA: Universidade Nacional de Assunción, 2023. <http://www.der.una.py/index.php/filiales/pedro-juan-caballero>, Acesso em: 23/02/2023
- 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.
- Zucchi RA, Moraes RCB. 2022. Fruit flies in Brazil. *Anastrepha* species, their host plants and parasitoids. (online) www.lea.esalq.usp.br/anastrepha (último acesso: 22 fev. 2023).
- Zucchi RA. 2000. Espécies de *Anastrepha*, sinónimas, plantas hospedeiras e parasitoides, p. 41-48. *In*: Malavasi A, Zucchi RA (eds) *Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado*. Ribeirão Preto, Holos Editora, 327p.
- Zucchi RA, Silva RA, Deus EG. 2011. Espécies de *Anastrepha* e seus hospedeiros na Amazônia brasileira. *In*: Silva RA, Lemos WP, Zucchi RA. *Moscas-das-frutas na Amazônia brasileira: diversidade, hospedeiros e inimigos naturais*. Macapá: Embrapa Amapá: 51-70.

Zucchi RA. 2023. Taxonomia. *In*: Zucchi RA, Malavasi A, Adaime R, Nava DE. Moscas-das-frutas no Brasil conhecimento básico e aplicado.