



LANNA LETÍCIA GOES OLIVEIRA ROCHA

**MOSCAS-DAS-FRUTAS E PARASITÓIDES EM POMARES
COMERCIAIS DE ACEROLA NO SEMIÁRIDO DO BRASIL:
BIODIVERSIDADE E EXPLORAÇÃO DO FRUTO HOSPEDEIRO**

**LAVRAS – MG
2023**

LANNA LETÍCIA GOES OLIVEIRA ROCHA

**MOSCAS-DAS-FRUTAS E PARASITOIDES EM POMARES COMERCIAIS DE
ACEROLA NO SEMIÁRIDO DO BRASIL: BIODIVERSIDADE E EXPLORAÇÃO DO
FRUTO HOSPEDEIRO**

Dissertação apresentada à
Universidade Federal de Lavras,
como parte das exigências do
Programa de Pós-Graduação em
Entomologia, área de concentração
em Entomologia, para a obtenção
do título de Mestre.

Prof^a. Dr^a. Rosangela Cristina Marucci
Orientadora

Prof. Dr. Márcio Alves Silva
Coorientador

**LAVRAS – MG
2023**

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Geração de Ficha Catalográfica da Biblioteca Universitária da UFLA, com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

Rocha, Lanna Leticia Goes Oliveira.

Moscas-das-frutas e parasitoides em pomares comerciais de acerola no semiárido do Brasil: Biodiversidade e exploração do fruto hospedeiro / Lanna Leticia Goes Oliveira Rocha. - 2023.
53 p. : il.

Orientador(a): Rosangela Cristina Marucci.

Coorientador(a): Márcio Alves Silva.

Dissertação (mestrado profissional) - Universidade Federal de Lavras, 2023.

Bibliografia.

1. Baixo Parnaíba. 2. Parasitoides. 3. Tefritídeos. I. Marucci, Rosangela Cristina. II. Silva, Márcio Alves.

LANNA LETÍCIA GOES OLIVEIRA ROCHA

**MOSCAS-DAS-FRUTAS E PARASITOIDES EM POMARES COMERCIAIS DE
ACEROLA NO SEMIÁRIDO DO BRASIL: BIODIVERSIDADE E EXPLORAÇÃO DO
FRUTO HOSPEDEIRO**

**FRUIT FLY AND PARASITOIDS IN COMMERCIAL ACEROLA ORCHARDS IN
SEMI-ARID BRAZIL: BIODIVERSITY AND EXPLORATION OF THE HOST FRUIT**

Dissertação apresentada à
Universidade Federal de Lavras, como
parte das exigências do Programa
de Pós-Graduação em Entomologia,
área de concentração em Entomologia,
para a obtenção do título de Mestre.

APROVADO em 19 de Abril de 2023

Dr^a. Rosangela Cristina Marucci UFPA
Dr^a. Gerane Celly Dias Bezerra Silva UFMA
Dr. Marcoandre Savaris ESALQ

Prof^a. Dr^a. Rosangela Cristina Marucci
Orientadora

Prof. Dr. Márcio Alves Silva
Coorientador

**LAVRAS-MG
2023**

Dedicatória

Dedico a Alex, Loide, Antonio, Louisy, Alysson, Francisca, Manoel e Cecília,
por todo apoio durante essa trajetória.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, inicialmente, à Universidade Federal de Lavras-UFLA e ao Departamento de Entomologia pela realização do mestrado nessa instituição. A Capes pelo financiamento da bolsa de estudo a qual possibilitou a realização desse sonho.

Agradeço a minha orientadora, Prof. Dr^a. Rosangela, pela confiança na realização desse trabalho, muito obrigada pela paciência, por acreditar em mim, nesse projeto e por todo ensinamento fornecido durante esse processo.

Agradeço ao meu coorientador, Prof. Dr. Márcio, pela paciência, aprendizado, disponibilidade e acima de tudo pelo incentivo e auxílio na minha carreira acadêmica. Sem dúvidas é a minha maior inspiração como professor e profissional.

Agradeço aos proprietários/produtores dos pomares de acerola (Chaguinha, Suely e Donizete) por aceitarem a realização desse estudo em suas propriedades, pela disponibilidade e por receberem a nossa equipe tão bem durante todo período de coleta.

Agradeço a equipe do laboratório de entomologia - LABENTO da Universidade Estadual do Piauí-UESPI pelo auxílio durante as coletas e análises realizadas durante o período de um ano. Um trabalho é feito por muitas mãos e sem vocês, Lohane, Bruna, Sérgio, Ary, Marcus e Cléo, eu não teria conseguido finalizar tudo. Muito obrigada.

Agradeço ao prof. Dr. Marcoandre Savaris e a equipe do laboratório de taxonomia – LTI da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz -ESALQ/USP, Nyepson, Alexandre e Lara, pela identificação dos espécimes de *Anastrepha* em tão pouco tempo. Agradeço não só pela ajuda nas identificações, mas também pela receptividade durante o período que passei no laboratório. Muito obrigada.

A realização dos meus estudos e, principalmente do mestrado, só foi possível devido a rede de apoio familiar que possuo. Primeiramente agradeço aos meus pais, Loide e Antonio, pelo incentivo, por acreditarem em mim, me ajudarem a realizar todos os meus objetivos e por serem o meu maior exemplo de vida. Aos meus irmãos, Louisy e Alysson, pelo apoio, ajuda nas coletas e análises, e por construirmos um futuro melhor para a gente e, conseqüentemente, para os nossos pais. Ao meu esposo, Alex, pelo incentivo, ajuda, paciência, conselhos e apoio incondicional para que eu pudesse realizar esse sonho. Aos meus avós, Francisca e Manoel, pelo apoio e por me ensinarem a ser forte nos momentos mais difíceis. A minha querida sogra, Cecília, pelo apoio e incentivo, e por ter me influenciado a estudar agronomia, a senhora foi e sempre será a minha primeira referência profissional.

Agradeço a todos que me ajudaram direta e indiretamente durante toda essa caminhada, a concretização desse sonho é apenas mais um degrau na escada da vida que pretendo trilhar. O caminho não é fácil, mas irei aproveitar o percurso para que no final eu tenha orgulho de toda essa trajetória. Minha eterna gratidão a todos.

RESUMO GERAL

Os problemas fitossanitários constituem-se em um dos principais entraves à produção comercial de frutíferas, com destaque para as moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae), praga de maior importância econômica na fruticultura mundial. O prejuízo causado pelas moscas-das-frutas pode ser decorrente das puncturas de oviposição das fêmeas, alimentação das larvas ou simples presença da praga na área. A ocorrência dessas moscas frugívoras constitui sérios problemas fitossanitários em pomares de acerola orgânica localizados na região litorânea no baixo vale do rio Parnaíba no Piauí, especificamente no Distrito de Irrigação dos Tabuleiros Litorâneos do Piauí – DITALPI. Os produtores estão perdendo mercado por causa da infestação por moscas-das-frutas, no entanto, nenhuma estratégia de controle para esse inseto-praga é realizada atualmente. Além disso, o sistema de cultivo orgânico preconiza o uso de estratégias de controle mais sustentáveis, como por exemplo, a utilização de inimigos naturais, principalmente os parasitoides, cuja aplicabilidade em campo tem-se intensificado em diversos países da América para supressão de moscas-das-frutas. O manejo de moscas-das-frutas representa um fator crítico para o sucesso em pomares comerciais e o conhecimento das espécies de moscas-das-frutas predominantes em uma região, além da sua associação com os parasitoides, representam um passo preliminar para o estabelecimento de programas de manejo sustentáveis. O Piauí, começou a lidar tecnicamente com a infestação por moscas-das-frutas há relativamente pouco tempo, com uma grande defasagem em relação a outras regiões produtoras, além disso a diversidade de moscas-das-frutas e parasitoides na região do baixo vale do rio Parnaíba é desconhecida. Portanto, estudos sobre a biodiversidade de moscas-das-frutas, parasitoides, sua dinâmica populacional e interações com o fruto hospedeiro constituem informações primordiais para que estratégias assertivas de controle de moscas-das-frutas sejam estabelecidas em pomares comerciais de acerola localizados no baixo vale do rio Parnaíba, fatores que motivaram a realização desta pesquisa.

Palavras-chave: Baixo Parnaíba. Diversidade. Inseto-praga. Tefritídeos.

ABSTRACT

Phytosanitary problems constitute one of the main obstacles to the commercial production of fruit trees, especially fruit flies (Diptera: Tephritidae), a pest of greatest economic importance in world fruit growing. The damage caused by fruit flies may be due to oviposition punctures by females, larval feeding or the simple presence of the pest in the area. The occurrence of these frugivorous flies constitutes serious phytosanitary problems in organic acerola orchards located in the coastal region of the lower valley of the Parnaíba river in Piauí, specifically in the Distrito de Irrigação dos Tabuleiros Litorâneos do Piauí – DITALPI. Producers are losing market due to fruit fly infestation, however no control strategy for this insect pest is currently carried out. In addition, the organic cultivation system recommends the use of more sustainable control strategies, such as the use of natural enemies, mainly parasitoids, whose applicability in the field has intensified in several American countries for the suppression of black flies. -fruits. The management of fruit flies represents a critical factor for success in commercial orchards and the knowledge of the species of fruit flies predominant in a region, in addition to their association with parasitoids, represent a preliminary step for the establishment of sustainable management programs. Piauí began to deal technically with fruit fly infestation relatively recently, with a great lag in relation to other producing regions, in addition to the diversity of fruit flies and parasitoids in the region of the lower Parnaíba river valley. is unknown. Therefore, studies on the biodiversity of fruit flies, parasitoids, their population dynamics and interactions with the host fruit are essential information for establishing assertive strategies for controlling fruit flies in commercial acerola orchards located in the Vale do Parnaíba River, factors that motivated this research.

Keywords: Bown Parnaíba. Diversity. Insect pest. Tephritids.

SUMÁRIO

PRIMEIRA PARTE	10
INTRODUÇÃO GERAL	10
REFERÊNCIAS	15
SEGUNDA PARTE	20
ARTIGO 1	20
Moscas-das-frutas e parasitoides em pomares comerciais de acerola semiárido do Brasil: biodiversidade, flutuação populacional e exploração do fruto hospedeiro	20
CONSIDERAÇÕES FINAIS	51

1 PRIMEIRA PARTE

2 INTRODUÇÃO GERAL

3 O Brasil é o terceiro maior produtor mundial de frutas, representando 4,5% da produção
4 e 1,9% do valor das exportações (FAO, 2022). A posição geográfica, o território extenso e as
5 condições edafoclimáticas favorecem a fruticultura brasileira, propiciando o cultivo de diversas
6 espécies e a obtenção de várias safras ao longo do ano. A região Nordeste possui a maior área
7 de fruticultura brasileira (IBGE, 2023), sendo consolidada no vale do rio São Francisco,
8 Jaguaribe e Parnaíba.

9 O vale do Rio Parnaíba representa uma nova fronteira agropecuária, configurando-se
10 como a região de maior expansão agropecuária no Brasil na última década. O vale do Rio
11 Parnaíba abrange os Estados do Ceará, Piauí e Maranhão, entre as coordenadas 02°21'S e
12 11°06'S de latitude e 47°21'W e 39°44'W de longitude, ocupando uma área de 331.441 km²
13 (MMA, 2006). A região possui características edafoclimáticas, topografia e localização
14 geográfica favorável ao desenvolvimento da fruticultura tropical irrigada. No baixo vale do rio
15 Parnaíba (Baixo Parnaíba) a fruticultura tem avançado na Serra da Ibiapaba no Ceará e nos
16 perímetros irrigados do Piauí e Maranhão. Nesta região, a aceroleira (*Malpighia emarginata*
17 DC.) é uma das frutíferas com maior área cultivada.

18 A aceroleira é uma planta da classe Magnoliopsida, ordem Malpighiales e família
19 Malpighiaceae, encontrada naturalmente na América (Assis et al., 2008). O nome comum
20 também se aplica à *Malpighia glabra* L. (= *Malpighia puniceifolia* L.), frutífera de frutos
21 pequenos, insípidos e baixa produção de suco (Ritzinger; Ritzinger, 2011). A aceroleira
22 amplamente cultivada pertence à espécie *M. emarginata*, disseminada após a descoberta do alto
23 teor de ácido ascórbico, algumas variedades superam 5.000 mg/100g de polpa (Ritzinger;
24 Ritzinger, 2011; Calgaro; Braga, 2012). Apresenta também alta concentração de compostos
25 fenólicos, carotenóides e antocianinas, elevado poder antioxidante (Mariano-Nasser et al.,
26 2017; Prakash; Baskaran, 2018) e desempenha papel nutricional importante na alimentação
27 humana e arraçoamento animal, sendo consumida naturalmente ou processada (Corrêa et al.,
28 2017; Reis et al., 2017; Milindro et al., 2019), além de possuir fins farmacológicos (Almeida et
29 al., 2014).

30 A aceroleira tem sido cultivada no Brasil, México, Índia e Sudeste Asiático (Rezende et
31 al., 2017). Foi introduzida no Brasil através de múltiplas incursões ao longo do século XIX e
32 XX (Soares Filho; Oliveira, 2003; Calgaro; Braga, 2012) e o Brasil tornou-se o maior produtor,

1 consumidor e exportador, com área de 92.353 ha em 290 municípios e 24 estados nas cinco
2 regiões brasileiras (IBGE, 2017). As melhores condições edafoclimáticas, de produção e
3 processamento agroindustrial são encontradas no Nordeste, particularmente no Baixo Parnaíba,
4 principal cinturão de produção de acerola orgânica. No Baixo Parnaíba destaque-se o Distrito
5 de Irrigação Tabuleiros Litorâneos do Piauí - DITALPI no município de Parnaíba, Piauí. O
6 DITALPI possui alta produtividade no cultivo de acerola, média de aproximadamente 56 t/ha
7 ano⁻¹, segundo informações da Cooperativa dos Produtores Orgânicos dos Tabuleiros
8 Litorâneos do Piauí – Biofruta. A alta produtividade é explicada pelas condições climáticas
9 favoráveis e adoção de irrigação, proporcionando 10 a 12 safras anuais (Milindro et al., 2019).

10 No entanto, nesse sistema intensivo de cultivo um dos fatores que comprometem a
11 produção orgânica de acerola é a infestação por moscas-das-frutas, insetos frugívoros
12 pertencentes à ordem Diptera e família Tephritidae. A família Tephritidae apresenta uma
13 enorme riqueza de espécies, com mais de 5.000 espécies descritas em seis subfamílias
14 (Tachiniscinae, Blepharoneurinae, Phytalmyiinae, Trypetinae, Dacinae e Tephritinae) e
15 aproximadamente 500 gêneros (Savaris et al., 2016). Frutos de acerola são naturalmente
16 infestados por espécies dos gêneros *Anastrepha* Schiner, *Bactrocera* Macquart e *Ceratitis*
17 Macleay em várias regiões do mundo, pelo menos dezesseis espécies de moscas-das-frutas já
18 foram relatadas infestando acerola (Leblanc et al., 2004; Ohno et al., 2009; Alvarenga et al.,
19 2010; Ayres et al., 2016; Adaime et al., 2017; Marsaro Júnior et al., 2017; Louzeiro et al., 2019;
20 Castilho et al., 2019; Costa et al., 2019; Brandão et al., 2019).

21 Os gêneros *Anastrepha*, *Bactrocera* e *Ceratitis* possuem espécies com expressão
22 econômica distribuídas pelos biomas do Brasil. Nove espécies de tefritídeos foram relatadas
23 infestando acerola no Brasil, a mosca-do-mediterrâneo, *Ceratitis capitata* (Wiedemann)
24 (Araujo; Zucchi, 2002; Marsaro Junior, 2014; Silva et al., 2019), a mosca-da-carambola,
25 *Bactrocera carambolae* (Drew & Hancock) (Almeida et al., 2016; Adaime et al., 2017) e sete
26 espécies do gênero *Anastrepha*, *A. antunesi* (Lima) (Brandão et al., 2019), *A. distincta* (Greene)
27 (Souza, 2014), *A. fraterculus* (sensu lato) (Wiedemann) (Raga et al., 2011; Louzeiro et al.,
28 2019), *A. obliqua* (Macquart) (Almeida et al., 2016), *A. sororcula* (Zucchi) (Raga et al., 2011),
29 *A. striata* (Schiner) (Almeida et al., 2016) e *A. zenildae* (Zucchi) (Araujo et al., 2005). As
30 espécies mais importantes são a mosca-sul-americana, *A. fraterculus*, mosca-das-frutas das
31 índias ocidentais, *A. obliqua*, *B. carambolae* e *C. capitata*. As espécies de *Anastrepha* são
32 nativas e a moscamed e a mosca-da-carambola exóticas, tendo sido registradas no Brasil em
33 1901 e 1996, respectivamente (Ihering, 1901; Malavasi, 2001; Nunes, 2012; Zucchi, 2015).

1 Os danos das moscas-das-frutas na aceroleira são ocasionados pela fêmea adulta e pela
2 larva exclusivamente nos frutos. As fêmeas danificam os frutos, ainda verdes ou maduros, desde
3 o momento em que introduz o acúleo na epiderme dos mesmos. A punctura em si, mesmo sem
4 a introdução do ovo, já configura o dano, pois, ao perfurar a epiderme, provoca deformação e
5 depreciação do fruto, podendo ficar com inúmeras pontuações escurecidas na epiderme devido
6 à grande quantidade de puncturas e neste local o tecido fica encarquilhado. O orifício realizado
7 durante a oviposição pode servir de porta de entrada para microrganismos oportunistas
8 (bactérias e fungos). As larvas recém-eclodidas deslocam e fazem galerias aleatoriamente no
9 interior do fruto, podendo completar o ciclo no fruto verde ou maduro. As larvas consomem e
10 excretam na polpa, propiciando um ambiente favorável ao desenvolvimento de bactérias e
11 fungos. A acerola fica úmida, escurecida, decomposta e apodrecida, podendo ser totalmente
12 destruída (Silva et al., 2012).

13 Os prejuízos podem ser quantitativos e ou qualitativos, uma única larva é capaz de
14 reduzir ou inviabilizar a fruta para mesa (consumo in natura) e, principalmente, para
15 processamento industrial, principal finalidade comercial da fruta. As larvas podem
16 desqualificar o sabor da fruta, podendo comprometer a produção de polpa e suco. Frutas
17 infestadas em apodrecimento podem ser fonte de inóculo de microrganismos durante o
18 transporte e armazenamento, toda a carga pode ser comprometida em função da fermentação e
19 apodrecimento generalizado. A intensidade de infestação, a seleção e classificação da fruta e o
20 controle físico pós-colheita com manipulação da temperatura na propriedade, transporte e
21 armazenamento na agroindústria são condicionantes de aumento ou mitigação de prejuízos
22 (Malavasi et al., 1994; Silva et al., 2012).

23 O manejo de moscas-das-frutas em pomares orgânicos representa um fator crítico. Os
24 insumos utilizados podem representar o componente mais significativo do custo de produção
25 (Silva, 2015). O controle biológico é uma estratégia que vem sendo amplamente utilizada no
26 controle de moscas-das-frutas, principalmente com uso de parasitoides (Nicácio et al., 2011;
27 Parra, 2014). A utilização de parasitoides já foi aplicada para a supressão de *C. capitata* (Wong
28 et al., 1991; Vargas et al., 2001), *Bactrocera* spp. (Vargas et al., 2004; Harris et al., 2010) e
29 *Anastrepha* spp. (Sivinski et al., 1996; Montoya et al., 2000).

30 O parasitismo de moscas-das-frutas inicia com a localização do hospedeiro pelas fêmeas
31 dos parasitoides. Após a localização, os parasitoides inserem o acúleo no fruto e ovipositam no
32 interior do ovo ou da larva da mosca (Carvalho; Nascimento, 2002). Nesse hospedeiro, a larva
33 do parasitoide desenvolverá lentamente, poupando o hospedeiro até o estágio de pupa, quando

1 então consome as partes vitais dos tefritídeos e finaliza o ciclo emergindo um parasitoide ao
2 invés do adulto da mosca (Carvalho et al., 2000; Cirelli; Penteado-Dias, 2003). As formas
3 adultas do parasitoide são de vida livre e alimentam-se de pólen e fluídos vegetais (Zucchi,
4 2000).

5 O parasitismo natural de moscas-das-frutas é influenciado pelo fruto hospedeiro, pela
6 mosca hospedeira, pelo local e pela época da coleta, sendo que o fruto hospedeiro talvez seja o
7 principal fator que influencia o parasitismo dos tefritídeos (Canal; Zucchi, 2000). As larvas de
8 moscas são mais facilmente parasitadas em frutos pequenos de pericarpo fino e mesocarpo raso
9 (a exemplo dos frutos de acerola), pela facilidade que o parasitoide encontra em localizar as
10 larvas das moscas no interior do fruto (Carvalho et al., 2000). No entanto, para o sucesso de um
11 programa de controle biológico com parasitoides numa região, é necessário o conhecimento da
12 diversidade de espécies de moscas-das-frutas, os respectivos parasitoides nativos e sua
13 dinâmica populacional (Araujo; Zucchi, 2002).

14 A dinâmica populacional das moscas-das-frutas é influenciada por fatores bióticos e
15 abióticos que impactam diretamente na densidade populacional (Garcia, 2009). Dentre os
16 fatores abióticos, destacam-se a temperatura, umidade relativa do ar, precipitação pluviométrica
17 e as condições físico-químicas do solo. A temperatura é considerada o principal fator abiótico,
18 pois influência direta ou indiretamente as taxas de desenvolvimento, mortalidade e fecundidade
19 dos insetos (Moraes; Foerster, 2015). A disponibilidade e abundância de frutos hospedeiros, a
20 dispersão e os inimigos naturais estão entre os principais fatores bióticos. Os fatores bióticos
21 estão relacionados também com as variáveis climáticas (fatores abióticos) pois interferem
22 indiretamente na disponibilidade de hospedeiros (Salles, 2000). O parasitoide é o fator biótico
23 de mortalidade de moscas-das-frutas mais estudado, atuando durante todas as fases de
24 desenvolvimento dos tefritídeos, porém em condições naturais a taxa de parasitismo geralmente
25 é baixa, variando de acordo com o local e o hospedeiro, dessa forma, raramente interferem nos
26 níveis de infestações de moscas-das-frutas em pomares comerciais (Alvarenga et al., 2009).

27 O conhecimento da diversidade de espécies de moscas-das-frutas e dos parasitoides
28 nativos de uma região e sua dinâmica populacional é o primeiro passo para subsidiar estratégias
29 de controle eficazes (Araujo; Zucchi, 2002). Nos pomares comerciais, cujo sistema adotado de
30 cultivo é orgânico, estratégias com utilização de parasitoides no controle de moscas frugívoras
31 tem se intensificado. Para isso, inicialmente é necessário o conhecimento das espécies de
32 moscas-das-frutas e parasitoides existentes na região. Nesse contexto, objetivou-se conhecer a
33 biodiversidade de moscas-das-frutas e parasitoides em pomares comerciais de acerola orgânica,

- 1 avaliando suas interações com fruto hospedeiro e sua dinâmica populacional. Os resultados
- 2 desta pesquisa foram organizados em um artigo científico, apresentado na sequência.

REFERÊNCIAS

1

- 2 ADAIME, R.; SOUZA, M. S. M.; JESUS-BARROS, C. R.; DEUS, E. G.; PEREIRA, J. F.;
 3 STRIKIS, P. C.; SOUZA-FILHO, M. F. Frugivorous flies (Diptera: Tephritidae,
 4 Lonchaeidae), their host plants, and associated parasitoids in the extreme north of Amapá
 5 State, Brazil. **Florida Entomologist**, v. 100, p. 316-324, 2017.
- 6 ALMEIDA, G. F.; AGUIAR, C. M. L.; SILVA, M.; SANTOS, R. M. Floração e frutificação
 7 da aceroleira (*Malphigia emarginata* DC.) em uma área no semiárido Brasileiro. **Magistra**, v.
 8 26, n. 2, 2014.
- 9 ALMEIDA, R. R.; CRUZ, K. R.; SOUSA, M. S. M.; COSTA-NETO, S. V.; JESUS-
 10 BARROS, C. R.; LIMA, A. L.; ADAIME, R. Frugivorous flies (Diptera: Tephritidae,
 11 Lonchaeidae) associated with fruit production on Ilha de Santana, Brazilian Amazon. **Florida**
 12 **Entomologist**, v. 99, n.3, 2016.
- 13 ALVARENGA, C. D.; ALVES, D. A.; SILVA, M. A.; LOPES, E. N.; LOPES, G. N. Moscas-
 14 das-frutas (Diptera: Tephritidae) em pomares da área urbana no norte de Minas Gerais.
 15 **Revista Caatinga**, v. 23, n. 2, 2010.
- 16 ALVARENGA, C. D.; MATRANGOLO, C. A. R.; LOPES, G. N.; SILVA, M. A.; LOPES,
 17 E. N.; ALVES, D. A.; NASCIMENTO, A. S.; ZUCCHI, R. A. Moscas-das-frutas (Diptera:
 18 Tephritidae) e seus parasitoides em plantas hospedeiras de três municípios do norte do Estado
 19 de Minas Gerais. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 76, n. 2, p. 195-204, 2009.
- 20 ARAUJO E. L.; ZUCCHI, R. A. Parasitoides (Hymenoptera: Braconidae) de moscas-das-
 21 frutas (Diptera: Tephritidae) na região de Mossoró/Assu, estado do Rio Grande do Norte.
 22 **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 69, n. 2, p.65-68, 2002.
- 23 ARAUJO, E. L.; MEDEIROS, M. K. M.; SILVA, V.E.; ZUCCHI, R. A. 2005. Moscas- das-
 24 frutas (Diptera: Tephritidae) no semi-árido do estado do Rio Grande do Norte (RN), Brasil:
 25 plantas hospedeiras e índices de infestação. **Neotropical Entomology**, v. 34, n. 6, p. 889-894,
 26 2005.
- 27 ASSIS, S. A.; FERNANDE, F. P.; MARTINS, A. B. G.; OLIVEIRA, O. M. M. F.; Acerola:
 28 Importance, culture conditions, production and biochemical aspects. **Fruits**, v. 23, p. 93- 101,
 29 2008.
- 30 AYRES, Á. R.; PINTO, M. M. D.; SILVA, R. S.; QUEIROZ, L. G. N.; RODRIGUES, A. N.
 31 C. Moscas-das-frutas e seus parasitoides em plantio de acerola no município de Castanhal –
 32 PA. In: **XXVI Congresso Brasileiro de Entomologia/ IX Congresso Latino-americano de**
 33 **Entomologia**, 2016.
- 34 BRANDÃO, C. A. C.; SOUSA, M. S. M.; AZEVEDO, C. J. T.; AYRES, A. R.;
 35 SUGAYAMA, R. L.; ADAIME, R. Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) obtidas de
 36 frutos comercializados no mercado ver-o-peso, em Belém, Pará, Brasil. In: PACHECO, J. T.
 37 R.; KAWANISHI, J. Y.; NASCIMENTO, R. **Meio ambiente e desenvolvimento sustentável**
 38 **2**. Atena, 2019. p. 207-217.
- 39 CALGARO, M.; BRAGA, M. B. A cultura da acerola. 3 ed. **Empresa Brasileira de**
 40 **Pesquisa Agropecuária**, Brasília, Distrito Federal, p. 150, 2012.

- 1 CANAL, N. A.; ZUCCHI, R. A. Parasitoides-Braconidae. In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R.
2 A. (Ed.). **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil**: conhecimento básico e
3 aplicado. Ribeirão Preto: Holos, cap. 15, p. 119-126, 2000.
- 4 CARVALHO, R. S.; NASCIMENTO, A. S. Criação e utilização de *Diachasmimorpha*
5 *longicaudata* para controle biológico de moscas-das frutas (Diptera: Tephritidae). In:
6 PARRA, J. R. P.; BOTELHO, P. S. M.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; BENTO, J. M. S.
7 (Ed.). **Controle biológico no Brasil**: Parasitoides e Predadores. São Paulo: Manole, 2002.
- 8 CARVALHO, R. S.; NASCIMENTO, A. S.; MATRANGOLO, W. J. R. Controle biológico.
9 In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R. A. (Eds.). **Moscas-das frutas de Importância econômica**
10 **no Brasil**: conhecimento básico e aplicado. Ribeirão Preto: Holos Editora, cap. 14, p. 113-
11 117, 2000.
- 12 CASTILHO, A. P.; DA SILVA, L. C.; DE SOUSA, M. S. M.; DOS SANTOS, J. E. V.;
13 LEMOS, W. P.; ADAIME, R. Novas associações de Tephritidae e Lonchaeidae (Diptera) e
14 suas plantas hospedeiras na Amazônia Oriental. **Biotemas**, v. 32, p. 65-72, 2019.
- 15 CIRELLI, K. R. N.; PENTEADO-DIAS, A. M. Fenologia dos Braconidae (Hymenoptera,
16 Ichneumonoidea) da área de proteção ambiental (APA) de Descalvado, SP. **Revista**
17 **Brasileira de Entomologia**, v. 47, n. 1, p. 99-105, 2003.
- 18 CORRÊA, C. V.; GOUVEIA, A. M. D. S.; MARTINS, B. N.; JORGE, L. G., TAVARES, A.
19 E. B.; MENDONÇA, V. Z.; EVANGELISTA, R. M. Influence of ripening stages on
20 physicochemical characteristics of acerola fruits. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 40, n. 4,
21 2017.
- 22 COSTA, S. D.; SANTOS, J. D.; BROGLIO, S. M. F.; DIAS, N. D. S.; GÓMEZ-TORRES,
23 M. Nuevos registros de moscas de la fruta (Díptera: Tephritidae) en el Estado de Alagoas,
24 Brasil. **Revista Colombiana de Entomología**, v. 45, n. 1, 2019.
- 25 GARCIA, F. R. M. Fruit fly: biological and ecological aspects. In: BANDEIRA, R. R. (Ed.).
26 **Current trends in fruit flies control on perennial crops and research prospects**. Kerala:
27 Transworld Research Network, 2009. p. 1-3.
- 28 HARRIS, E. J.; BAUTISTA, R. C.; VARGAS, R. I.; JANG, E. B.; EITAM, A.; LEBLANC,
29 L. Suppression of melon fly (Diptera: Tephritidae) populations with releases of *Fopius*
30 *arisanus* and *Psytalia fletcheri* (Hymenoptera: Braconidae) in North Shore Oahu, HI, USA.
31 **BioControl**, v. 55, n. 1, p. 593–599, 2010.
- 32 IHERING, H. V. Laranjas bichadas. **Revista Agrícola**, v. 6, n. 70, p. 179-181, 1901.
- 33 INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. IBGE. 2017. Disponível
34 em: https://censos.ibge.gov.br/agro/2017/templates/censo_agro/resultadosa
35 [gro/agricultura.html?lo%20calidade=0&tema=78206](https://censos.ibge.gov.br/agro/2017/templates/censo_agro/resultadosa/gro/agricultura.html?lo%20calidade=0&tema=78206). Acesso: 30 de jan. 2023.

- 1 INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. IBGE. **Produção Agrícola**
2 **Municipal**. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/home/pimpfbr/brasil>. Acesso em: 07 de
3 jan. de 2023.
- 4 LEBLANC, L.; WILLIAM, J.; ALLWOOD, A. J. Host fruit of mango fly (*Bactrocera*
5 *frauenfeldi* (Schiner) (Diptera: Tephritidae) in the Federated States of Micronesia.
6 **Micronesica**, v. 37, 2004.
- 7 LOUZEIRO, L. R. F.; SOUZA-FILHO, M. F.; BULGARELLI, C. A. Infestation of
8 *Malpighia emarginata* (Malpighiaceae) by *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae) in
9 São Paulo State, Brazil. **Florida Entomologist**, v. 102, p. 645–648, 2019.
- 10 MALAVASI, A.; NASCIMENTO, A. S.; CARVALHO, R. S. Mosca-das-frutas no MIP
11 Citros. In: DONADIO, L.C.; GRAVENA, S. (Coord.). **Manejo integrado de pragas dos**
12 **citros**. Fundação Cargill, p. 211-231, 1994.
- 13 MALAVASI, A. Mosca-da-carambola, *Bactrocera carambolae* (Diptera: Tephritidae). In:
14 VILELA, E. F.; ZUCCHI, R. A.; CANTOR, F. (Ed.). **Histórico e impacto das pragas**
15 **introduzidas no Brasil**. Ribeirão Preto: Holos, cap. 4, p. 39-41, 2001.
- 16 MARIANO-NASSER, F. D. C.; NASSER, M. D.; FURLANETO, K. A.; RAMOS, J. A.;
17 VIEITES, R. L.; PAGLIARINI, M. K. Bioactive compounds in different acerola fruit
18 cultivares. **Ciências Agrárias**, v. 38, n. 4, 2017.
- 19 MARSARO JÚNIOR, A. L.; ADAIME, R.; RONCHI-TELES, B.; SOUZA-FILHO, M. F.;
20 PEREIRA, P. R. V. S.; MORAIS, E. G. F.; SILVA JUNIOR, R. J.; SILVA, E. S. 2017.
21 *Anastrepha* species (Diptera: Tephritidae), their host plants and parasitoids (Hymenoptera) in
22 the state of Roraima, Brazil: state of the art. **Biotemas**, v.30 p.13-23, 2017.
- 23 MARSARO JÚNIOR, A. L. Novos registros de hospedeiros de moscas-das-frutas (Diptera:
24 Tephritidae) para o Rio Grande do Sul. **Revista de Agricultura**, v. 89, p. 65–71, 2014.
- 25 MILINDRO, I. F.; DO VAL, A. D. B.; SOUZA, A. L.; CUNHA, M. G. C.; ANDRADE, A.
26 C. Florescimento e frutificação de aceroleiras em cultivos orgânicos no município de
27 Parnaíba, Piauí, Brasil. **Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer**, v.16, n. 30, p.
28 297-310, 2019.
- 29 MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). **Caderno da região hidrográfica do**
30 **Parnaíba**. Brasília: MMA, 2006, 184 p.
- 31 MONTOYA, P.; LIEDO, P.; BENREY, B.; CANCINO, J.; BARRERA, J. F.; SIVINSK, J.;
32 ALUJAE, M. Biological control of *Anastrepha* spp. (Diptera: Tephritidae) in mango orchards
33 through augmentative releases of *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead) (Hymenoptera:
34 Braconidae). **Biological Control**, v. 18, n. 3, p. 216–224, 2000.
- 35 MORAES, C. P.; FOERSTER, L. A. Thermal requirements, fertility and number of
36 generations of *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée) (Lepidoptera: Crambidae). **Neotropical**
37 **Entomology**, v. 44, p. 338-344, 2015.

- 1 NICÁCIO, J. N.; UCHÔA, M. A.; FACCENDA, O.; GUIMARÃES, J. A.; MARINHO, C. F.
2 Native larval parasitoids (Hymenoptera) of frugivorous Tephritoidea (Diptera) in South
3 Pantanal Region, Brazil. **Florida Entomologist**, v. 94, n. 3, p. 407-419, 2011.
- 4 NUNES, A. M.; MÜLLER, F. A.; GONCALVEZ, R. S.; GARCIA, M. S.; COSTA, V. A.;
5 NAVA, D. E. Moscas frugívoras e seus parasitoides nos municípios de Pelotas e Capão do
6 Leão, Rio Grande do Sul, Brasil. **Ciência Rural**, v. 42, p.6- 12, 2012.
- 7 OHNO, S.; MIYAGI, A.; GANAHA-KIKUMURA, T.; GOTOH, T.; KITASHIMA, Y.;
8 OOISHI, T.; ANDO, T.; KIJIMA, K.; FUTAGAMI, K.; UESATO, T.; YASUDA, K. Species
9 composition of spider mites (Acari: Tetranychidae) on vegetables in Okinawa, southwestern
10 Japan. **Applied entomology and zoology**, v. 44, n. 4, 2009.
- 11 ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A AGRICULTURA E
12 ALIMENTAÇÃO. FAO. **Divisão de estatística**. Disponível em:
13 <<http://faostat3.fao.org/download/Q/QC/E>>. Acesso em: 13 jan. 2023.
- 14 PARRA, J. R. P. Biological control in Brazil: an overview. **Scientia Agricola**, v. 71, n. 5, p.
15 345-355, 2014.
- 16 PRAKASH, A.; BASKARAN, R. Acerola, an untapped functional superfruit: a review on
17 latest frontiers. **Journal of Food Science and Technology**, v. 55, n. 8, 2018.
- 18 RAGA, A.; SOUZA-FILHO, M. F.; MACHADO, R. A.; SATO, M. E.; SILOTO, R. C. Host
19 ranges and infestation indices of fruit flies (Tephritidae) and lance flies (Lonchaeidae) en São
20 Paulo state, Brazil. **Florida Entomologist**, v.94, p.787-794, 2011.
- 21 REIS, D. S.; FIGUEIREDO NETO, A.; FERRAZ, A. D. V.; FREITAS, S. T. D. Produção e
22 estabilidade de conservação de farinha de acerola desidratada em diferentes temperaturas.
23 **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 20, n. 1, 2017.
- 24 REZENDE, Y. R. R. S.; NOGUEIRA, J. P.; NARAIN, N. Comparison and optimization of
25 conventional and ultrasound assisted extraction for bioactive compounds and antioxidant
26 activity from agro-industrial acerola (*Malpighia emarginata* DC) residue. **LWT - Food
27 Science and Technology**, v. 85, p. 158–169, 2017.
- 28 RITZINGER, R.; RITZINGER, C. H. S. P. Acerola. In: Cultivo tropical de fruteiras. **Informe
29 Agropecuário**, v. 32, n. 264, 2011.
- 30 SALLES, L. A. Biologia e ciclo de vida de *Anastrepha fraterculus* (Wied.). In: MALAVASI,
31 A.; ZUCCHI, R.A. (Eds.). **Moscas-das frutas de importância econômica no Brasil:**
32 conhecimento básico e aplicado. Ribeirão Preto: Holos Editora, 2000. p. 81-86.
- 33 SAVARIS, M.; MARINONI, L.; NORRBOM, A. L. FAMILY TEPHRITIDAE. **Zootaxa**, v.
34 4122, p. 596-621, 2016.
- 35 SILVA, M. A. **Perspectiva do emprego de limonoides do nim (*Azadirachta indica*) no
36 controle comportamental de *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae)**. 2015. 96p. Tese
37 (Doutorado em Entomologia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”,
38 Universidade de São Paulo, 2015.

- 1 SILVA, M. A.; BEZERRA-SILVA, G. C. D.; VENDRAMIM, J. D.; MASTRANGELO, T.
2 Inhibition of oviposition by nem extract: a behavioral perspective for the control of the
3 mediterranean fruit fly (Diptera: Tephritidae). **Florida Entomologist**, v. 95, p. 333- 337,
4 2012.
- 5 SILVA, M.; WOCHNER, M.; SOUSA, M.; BARRETO, M.; ADAIME, R. Moscas-das-frutas
6 (Diptera: Tephritidae), suas plantas hospedeiras e parasitoides (Hymenoptera: Braconidae) no
7 norte do estado de Mato Grosso, Brasil. **Nativa**, v. 7, p. 513, 2019.
- 8 SIVINSKI, J. M.; CALKINS, C. O.; BARANOWSKI, R.; HARRIS, D.; BRAMBILA, J.;
9 DIAZ, J.; BURNS, R. E.; HOLLER, T.; DODSON, G. Suppression of a Caribbean fruit fly
10 *Anastrepha suspensa* (Loew) (Diptera: Tephritidae) population through augmented releases of
11 the parasitoid *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead) (Hymenoptera: Braconidae).
12 **Biological Control**, v. 6, n. 2, p. 177–185, 1996.
- 13 SOARES FILHO, W. S.; OLIVEIRA, J. R. P. Colheita. In: RITZINGER, R. et al. A cultura
14 da acerola. **EMBRAPA**, P. 145-149, 2003.
- 15 VARGAS, R. I.; LONG, J.; MILLER, N.W.; DELATE, K.; JACKSON, C. G.; UCHIDA, G.
16 K.; BAUTISTA, R. C.; HARRIS, E. J. Releases of *Psytalia fletcheri* (Hymenoptera:
17 Braconidae) and sterile flies to suppress melon fly (Diptera: Tephritidae) in Hawaii. **Journal**
18 **of Economic Entomology**, v. 97, n. 5, p. 1531–1539, 2004.
- 19 VARGAS, R. I.; PECK, S. L.; MCQUATE, G. T.; JACKSON, C. G.; STARK, J. D.;
20 ARMSTRONG, J. W. Potential for areawide integrated management of Mediterranean fruit
21 fly (Diptera: Tephritidae) with a braconid parasitoid and a novel bait spray. **Journal of**
22 **Economic Entomology**, v. 94, n. 4, p. 817–825, 2001.
- 23 WONG, T. T. Y.; RAMADAN, M. M.; MCINNIS, D. O.; MOCHIZUKI, N.; NISHIMOTO,
24 J. I.; HERR, J. C. Augmentative releases of *Diachasmimorpha tryoni* (Hymenoptera:
25 Braconidae) to suppress a Mediterranean fruit fly (Diptera: Tephritidae) population in Kula,
26 Maui. Hawaii. **Biological Control**, v. 1, n.1, p. 2–7, 1991.
- 27 ZUCCHI, R. A. Mosca-do-mediterrâneo, *Ceratitis capitata* (Wiedemann). In.: VILELA, E.
28 F.; ZUCCHI, R. A. (Ed.). **Pragas introduzidas no Brasil**: insetos e ácaros. Piracicaba:
29 FEALQ, p. 153-172. 2015.
- 30 ZUCCHI, R. A. Taxonomia. In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R. A. (Ed.). **Moscas-das-frutas**
31 **de importância econômica no Brasil**: conhecimento básico e aplicado. Ribeirão Preto:
32 Holos, cap. 1, p. 13-24, 2000.

SEGUNDA PARTE

ARTIGO

Moscas-das-frutas e parasitoides em pomares comerciais de acerola no semiárido do Brasil: biodiversidade, flutuação populacional e exploração do fruto hospedeiro

Lanna Letícia Goes Oliveira Rocha¹; Lohane Daniely de Sousa Silva²; Sérgio Assunção da Conceição²; Alexandre Santos Araujo³, Nyeppson de Sousa Soares³, Rosangela Cristina Marucci^{1*}, Márcio Alves Silva²

¹Programa de Pós-Graduação em Entomologia, Universidade Federal de Lavras, 37.200-900, Lavras-MG, Brasil.

²Curso de Engenharia Agrônômica, Campus Alexandre Alves de Oliveira, Universidade Estadual do Piauí, 64.202-220, Parnaíba-PI, Brasil.

³Departamento de Entomologia e Acarologia, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ/USP), Universidade de São Paulo, 13.418-900, Piracicaba-SP, Brasil

*Correspondente:

Rosangela Cristina Marucci, Laboratório de Controle biológico, Departamento de Entomologia, Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais, Brasil. Email: rosangelac.marucci@ufla.br

O artigo será transcrito para língua inglesa e seguirá as normas da Revista Neotropical Entomology a qual será encaminhado para publicação.

1

Resumo

2 A aceroleira (*Malpighiae marginata* D.C.) é uma das frutíferas com maior área cultivada no
3 baixo vale do rio Parnaíba no Brasil. As moscas-das-frutas (Tephritidae) estão entre os
4 principais entraves para a produção de acerola orgânica na região do baixo Parnaíba. O
5 conhecimento e manejo dos táxons é incipiente, dessa forma caracterizar a biodiversidade de
6 moscas-das-frutas e de parasitoides associados a essas espécies é o primeiro passo para
7 subsidiar estratégias de manejo e controle eficazes. Objetivo desse trabalho foi realizar o
8 levantamento da biodiversidade, dinâmica populacional e interações tróficas de moscas-das-
9 frutas e parasitoides em pomares de acerola comercial no baixo vale do rio Parnaíba no
10 semiárido do Brasil. Durante 12 meses, semanalmente, foram realizadas coletas de frutos de
11 acerola e coletas por meio de armadilhas do tipo McPhail em dois pomares de acerola orgânica.
12 Dos frutos (16.000) foram obtidos 18.675 pupários dos quais emergiram espécimes de moscas-
13 das-frutas, *Anastrepha obliqua* (1.815) e *Ceratitis capitata* (206), e de parasitoides
14 *Doryctobracon areolatus* (2.498), *Opius bellus* (86) e *Utetes anastrephae* (20). Foram
15 coletados 11.326 espécimes de moscas-das-frutas em armadilhas, *A. obliqua* (8.249), machos
16 de *Anastrepha* spp. (2.935), *C. capitata* (138) e *Anastrepha alveata* (4). *Anastrepha obliqua* foi
17 a espécie predominante em frutos e armadilhas, enquanto *D. areolatus* foi a espécies de
18 parasitoide mais abundante. Os frutos de acerola destacam-se como repositórios para a
19 multiplicação de moscas-das-frutas e parasitoides. A dinâmica populacional de moscas-das-
20 frutas nos pomares de acerola variou ao longo do ano, sendo influenciada por fatores climáticos
21 (temperatura e umidade relativa do ar) e a disponibilidade hospedeira. Provavelmente, a
22 disponibilidade hospedeira foi o fator de maior relevância na abundância e flutuação
23 populacional de *A. obliqua* e *C. capitata* nos pomares de acerola. Por fim, realizamos primeiro
24 registro de *A. obliqua*, *A. alveata*, *O. bellus* e *U. anastrephae* no platô litorâneo do baixo vale
25 do rio Parnaíba no Piauí, resultados que ampliam a documentação sobre a distribuição natural
26 e interações tritróficas dessas espécies na região.

27 **Palavras-chave:** *Anastrepha obliqua*. *Ceratitis capitata*. *Doryctobracon areolatus*. Relações
28 tritróficas.

1 **Introdução**

2 A aceroleira, *Malpighia emarginata* D.C., possui interações tróficas com insetos fitófagos
3 (Michelotto et al., 2006; Louzeiro et al., 2019; Martins et al., 2022), entomófagos (Ramos et
4 al., 2018), polinizadores (Vilhena et al., 2012), trofobiontes (Albuquerque et al., 2002) e
5 saqueadores (Albuquerque et al., 2002). Os dípteros e coleópteros frugívoros são pragas e
6 fatores de restrição quarentenária (Marsaro Júnior et al., 2017; Pasinato et al., 2019),
7 particularmente as moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) (Zucchi et al., 2023).

8 Pomares tropicais de acerola podem manter populações residentes de moscas-das-frutas
9 uma vez que a fenologia da planta propicia frutificação contínua (Ritzinger et al., 2018),
10 oportunizando sítio de forrageamento e oviposição. Os frutos são naturalmente infestados por
11 pelo menos 16 espécies pertencentes aos gêneros *Anastrepha* Schiner (Marsaro Júnior et al.,
12 2017; Castilho et al., 2019; Hernández-Ortiz et al., 2020), *Bactrocera* Macquart (Hancock et
13 al., 2000; Sauers-Muller, 2005; Ohno et al., 2009; Leblanc et al., 2012; Adaime et al., 2017) e
14 *Ceratitis* Macleay (Woods et al., 2005; Costa et al., 2019; Coelho et al., 2020), das quais nove
15 já foram registradas no Brasil (Araujo et al., 2005; Sá et al., 2008; Raga et al., 2011; Brandão
16 et al., 2019; Silva et al., 2019; Cartaxo et al., 2020; Souza et al., 2021). As principais espécies
17 são *Anastrepha fraterculus* (sensu lato) (Wiedemann), *Anastrepha obliqua* (Macquart),
18 *Bactrocera carambolae* (Drew & Hancock) e *Ceratitis capitata* (Wiedemann), as quais podem
19 limitar a comercialização da acerola dentro e fora do Brasil.

20 Historicamente, *A. obliqua* é considerada o maior obstáculo à produção e comercialização
21 de acerola, causando maior prejuízo do que qualquer outra espécie (Ohashi et al., 1997; Silva
22 et al., 1998; Uramoto et al., 2004; Araujo et al., 2005; Alvarenga et al., 2010; Marsaro-Júnior et
23 al., 2011; 2017; Raga et al., 2011; Dutra et al., 2013; Almeida et al., 2016; Lemos et al., 2017;
24 Castilho et al., 2019). No entanto, com o avanço da fruticultura irrigada no Nordeste do Brasil,
25 houve aumento da população de *C. capitata*, deslocando espécies de *Anastrepha* (Silva et al.,
26 2015; Gómez et al., 2019). No século XXI, a espécie *C. capitata* foi a única amostrada em
27 acerola no Submédio São Francisco (Araujo et al., 2005; Carvalho, 2005). *Anastrepha*
28 *fraterculus* é predominante no Sudeste do Brasil, principalmente nos estados de São Paulo e
29 Rio de Janeiro (Uramoto et al., 2004; Leal et al., 2009), enquanto no norte do Brasil *B.*
30 *carambolae* tem sido associada à aceroleira (Almeida et al., 2016; Adaime et al., 2017),
31 tornando-se um hospedeiro primário para multiplicação e dispersão (Pasinato et al., 2019).

32 Os agentes de controle biológico estão entre as principais estratégias para o manejo de
33 moscas-das-frutas (Pérez-Staples et al., 2020; Garcia et al., 2020; Zucchi et al., 2023). A

1 maioria desses agentes são parasitoides da família Braconidae, porém, existem espécies
2 pertencentes a pelo menos dez famílias de himenópteros (Garcia e Ricalde, 2013; Pourhaji et
3 al., 2016; Paranhos et al., 2019; Costa et al., 2019; Garcia et al., 2020). No Brasil, são
4 conhecidos seis gêneros de braconídeos que parasitam ovo/larva-pupa de moscas-das-frutas,
5 doze espécies nativas e três exóticas (Paranhos et al., 2019). Em acerola, as moscas-das-frutas
6 já foram associadas a pelo menos três espécies de braconídeos, *Doryctobracon areolatus*
7 (Szépligeti) (Ohashi et al., 1997; Marsaro-Júnior et al., 2011; Dutra et al., 2013; Almeida et al.,
8 2016; Brandão et al., 2019; Castilho et al., 2019; Souza et al., 2021), *Opius bellus* (Viereck)
9 (Ohashi et al., 1997; Dutra et al., 2013; Castilho et al., 2019; Souza et al., 2021) e *Utestes*
10 *anastrephae* (Gahan) (Ohashi et al., 1997; Castilho et al., 2019; Souza et al., 2021).

11 A aceroleira é uma das frutíferas com maior área cultivada no baixo vale do rio Parnaíba
12 no Brasil, constituindo inclusive o maior polo mundial de produção orgânica certificada. Em
13 contraste, nesta região o manejo de mosca-das-frutas é incipiente, empírico e os impactos
14 econômicos gerados são desconhecidos, demonstrando grande defasagem em relação a outras
15 regiões produtoras, com reflexo no comércio mundial de ácido ascórbico. O manejo de moscas-
16 das-frutas representa um fator crítico da produção de frutíferas (Silva et al., 2015), sendo que o
17 potencial de produção está relacionado a adoção de medidas integradas para conter as moscas-
18 das-frutas (Silva et al., 2023). O conhecimento sobre ecologia de moscas-das-frutas é um dos
19 pilares para o sucesso do manejo, no entanto, essas informações são escassas em pomares de
20 acerola no baixo vale do rio Parnaíba. Portanto, visando subsidiar estratégias sustentáveis de
21 manejo determinamos a biodiversidade, dinâmica populacional e interações tróficas de moscas-
22 das-frutas e parasitoides em pomares de acerola orgânicos no baixo vale do rio Parnaíba no
23 semiárido do Brasil.

24 **Material e Métodos**

25 **Área de estudo**

26 O levantamento foi realizado no período de julho de 2021 a julho de 2022 em dois
27 pomares orgânicos de acerola localizados no Distrito de Irrigação dos Tabuleiros Litorâneos -
28 DITALPI no município de Parnaíba, norte do estado do Piauí, Brasil. O pomar de acerola 1
29 ($3^{\circ}1'23,04''$ S e $41^{\circ}46'53,64''$ O) possui 9 hectares de acerola irrigada por microaspersão com
30 quatro variedades/cultivares (13/2, 69, 71 e Okinawa) com talhões possuindo três a treze anos
31 de plantio em espaçamento de 3,00 x 5,00 m. O pomar de acerola 2 ($3^{\circ}1'11,30''$ S e
32 $41^{\circ}46'35,87''$ O) possui 35 hectares de acerola irrigada por pivô central com cinco

1 variedades/cultivares (13/2, 26/4, 71, 69 e Okinawa) com treze anos de plantio em espaçamento
2 2,5 x 2,5 m. Os pomares estão distantes cerca de 1.000 m. A flora regional do norte do estado
3 do Piauí é composta por vegetação local específica denominada Mata dos Cocais, cuja paisagem
4 é marcada pela confluência dos biomas, áreas de transição ou interação entre vegetação
5 litorânea, Caatinga, Cerrado e em menor grau pela Floresta Amazônica e Mata Atlântica. A
6 região é caracterizada pela estabilidade climática, com poucas variações entre as estações do
7 ano, apresentando períodos de altas temperaturas intercaladas com estações chuvosas e secas.
8 O clima é tropical de savana, com uma estação chuvosa de janeiro a junho e estação seca de
9 julho a dezembro. Durante o período de estudo os dados médios de temperatura e umidade do
10 ar foram de 26,66°C e 81,43%, respectivamente. Estes dados foram obtidos na estação
11 meteorológica de Parnaíba-A308 (INMET, 2023).

12 **Amostragem dos frutos**

13 Semanalmente foram coletados 160 frutos maduros aleatoriamente em cada pomar, sendo
14 80 frutos na copa e 80 no solo (frutos abaixo da copa sem sinais da saída de larvas), totalizando
15 320 frutos por semana nos dois pomares. Foram realizadas 50 amostragens de frutos,
16 totalizando 16.000 frutos (8.000 frutos em cada pomar, 50% coletados na copa e 50% coletados
17 no solo), o que correspondeu a 117,65 kg. As amostras foram transportadas para Universidade
18 Estadual do Piauí - Laboratório de Entomologia (LABENTO) e separadas em lotes. Para cada
19 pomar e local de coleta (copa ou solo), 30 frutos foram individualmente acondicionados em
20 recipientes e os demais (50), acondicionados de forma conjunta em bandejas plásticas.

21 Os frutos foram pesados, mantidos sob uma camada de vermiculita em recipientes com
22 tecido *voil*. Depois de 10 a 15 dias os frutos e a vermiculita foram analisados e os pupários
23 obtidas mantidas para emergência do adulto em recipientes de vidro com tecido *voil*. Os frutos
24 amostrados e os pupários foram mantidos em sala com temperatura de $25 \pm 2^\circ \text{C}$ e umidade
25 relativa do ar de $60 \pm 10 \%$. Os adultos de moscas-das-frutas emergidos ou parasitoides foram
26 contados, sexados e acondicionados em recipientes com álcool 70%, para posterior
27 identificação. Foram abertos os pupários em que não houve emergência de adultos a fim de
28 verificar a razão da não emergência dos parasitoides (desidratação e/ou diapausa).

29 **Amostragem em armadilhas**

30 Foram instaladas quatro armadilhas do tipo McPhail nas copas das árvores a
31 aproximadamente 1 metro do solo em cada pomar de acerola, totalizando oito armadilhas. Para

1 atração das moscas foi utilizado como atrativo alimentar a proteína hidrolisada de milho
2 (Biofruit[®]) diluído em água na concentração de 5%. As armadilhas foram revisadas
3 semanalmente procedendo-se a retirada dos insetos, limpeza das mesmas e a substituição do
4 atrativo. Os insetos capturados foram colocados em recipientes e transportados para o
5 LABENTO. Em seguida, o material foi analisado e as moscas-das-frutas capturadas separadas
6 por sexo e fixadas em álcool 70%, para posterior identificação.

7 **Identificação taxonômica**

8 Os espécimes de *Anastrepha* foram identificados por meio das fêmeas baseado nas
9 características das asas, mediotergito, subescutelo e, principalmente, do acúleo utilizando as
10 chaves elaborada por Zucchi (2000) e Norrbom et al. (2019). Os machos não foram
11 identificados ao nível de espécie, sendo considerados como *A. obliqua* quando emergidos dos
12 frutos e *Anastrepha* spp. quando capturados nas armadilhas. As moscas foram identificadas
13 como *C. capitata* pelo diagnóstico das características das asas, cerdas pós-oculares e escutelares
14 (Zucchi, 2015). Os parasitoides braconídeos foram identificados com base nas características
15 morfológicas da cabeça (mandíbulas) e tórax (mesoscuto, propódeo e asas) utilizando a chave
16 taxonômica de Marinho et al. (2018). Amostras de referência de moscas-das-frutas foram
17 preservadas em álcool 70% e depositadas no Museu de Entomologia da Escola Superior de
18 Agricultura Luiz de Queiroz da Universidade de São Paulo. As amostras de parasitoides foram
19 depositadas na Coleção Entomológica da Universidade Estadual do Piauí.

20 **Análise de dados**

21 Inicialmente foi realizada uma análise descritiva das espécies de moscas-das-frutas e
22 parasitoides obtidos a partir da coleta de frutos de acerola e em armadilhas. O nível de
23 suscetibilidade dos pomares de acerola à infestação por moscas-das-frutas foi determinado
24 conforme o índice de infestação dos frutos para cada pomar. Calculou-se a porcentagem de
25 frutos infestados ($=\text{total de frutos infestados dividido pelo total de frutos coletados e}$
26 $\text{multiplicado por } 100$), índice de infestação ($=\text{total de pupários obtidos dividido pelo total de}$
27 $\text{frutos coletados e total de pupários obtidos dividido pelo peso total (Kg) de frutos coletados e}$
28 $\text{intensidade de infestação } (= \text{total de pupários obtidas dividido pelo total de frutos infestados e}$
29 $\text{total de pupários obtidos dividido pelo peso (kg) dos frutos infestados}$).

30 Para determinação dos índices de parasitismo foi calculado a taxa de parasitismo
31 (número de parasitoides emergidos dividido pelo número total de pupários obtidos e

1 multiplicado por 100) e taxa parasitismo real (soma dos parasitoides emergidos e não emergidos
2 dividido pelo número total de pupários obtidos e multiplicado por 100). Foi adotada a análise
3 dos componentes principais (ACP) para comparação das espécies de moscas-das-frutas e
4 parasitoides obtidas dos frutos hospedeiro nos dois pomares de acerola. A análise foi realizada
5 utilizando o programa Past® e os resultados obtidos foram plotados graficamente. Para verificar
6 a existência de correlação entre moscas-das-frutas, parasitoides e variáveis climáticas, esses
7 parâmetros foram submetidos a análise de correlação de Pearson, utilizando o programa
8 estatístico SAS.

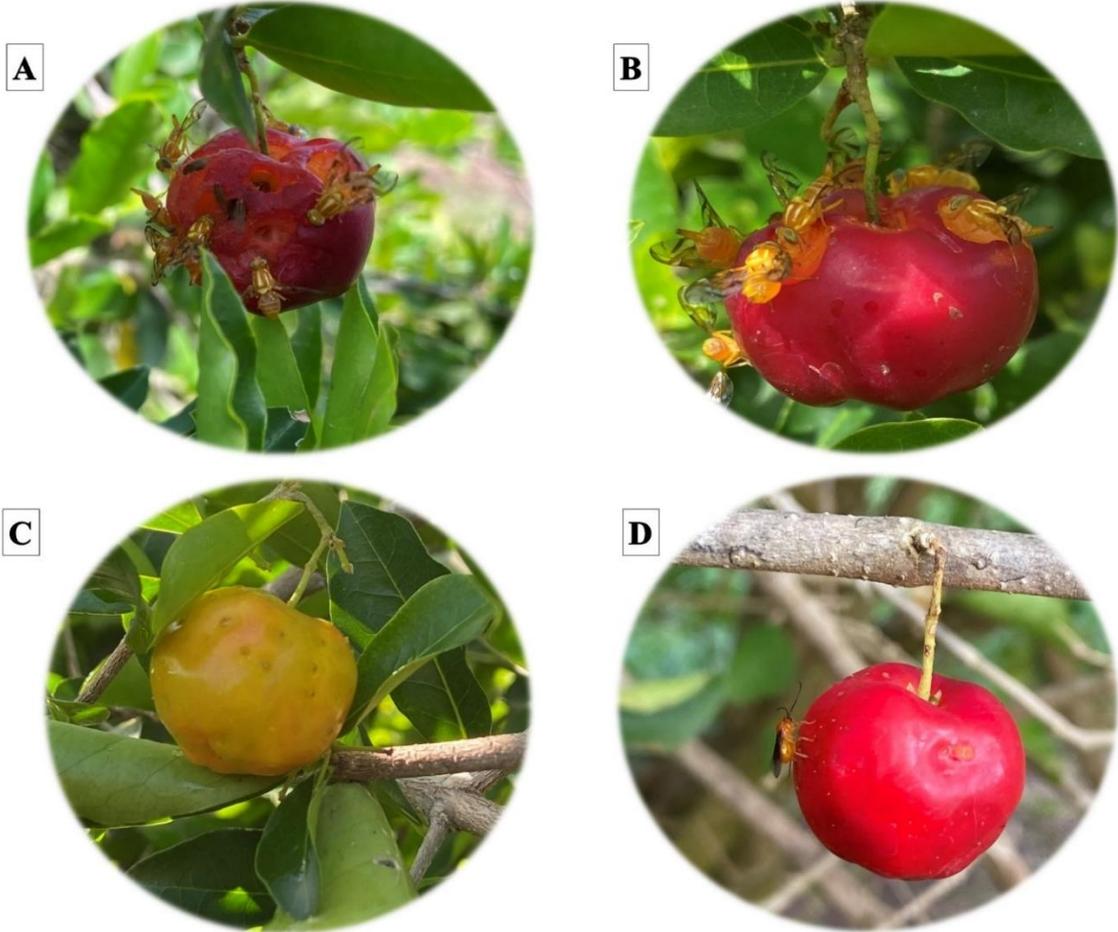
9 **Resultados**

10 **Biodiversidade de moscas-das-frutas e parasitoides**

11 Nos dois pomares foram obtidos 18.675 pupários de tefritídeos dos 16.000 frutos
12 amostrados, dos quais emergiram 4.625 espécimes de moscas-das-frutas ou parasitoides (Figura
13 1). Apenas as espécies *A. obliqua* e *C. capitata* emergiram dos frutos de acerola, sendo
14 registradas 1.815 e 206 espécimes, respectivamente (Tabela 1). *Anastrepha obliqua* foi
15 predominante na infestação de frutos, representando 89,81 % das moscas-das-frutas emergidas,
16 cerca de nove vezes o número de espécimes de *C. capitata* (10,19 %). *Anastrepha obliqua*
17 apresentou proporção de machos e fêmeas próximo a 1:1 (variando de 0,46 a 0,58). Foi
18 encontrado maior número de espécimes de *C. capitata* no pomar 1, representando 85,92 % do
19 total de espécimes obtidos. A proporção de fêmeas de *C. capitata* foi superior aos machos,
20 principalmente nos frutos amostrados na copa da árvore (Tabela 1).

21 Somente endoparasitoides braconídeos emergiram dos pupários de moscas-da-frutas.
22 Foram registrados o parasitoide de ovo/larva-pupa, *D. areolatus* e os parasitoides de larva-pupa,
23 *O. bellus* e *U. anastrephae*. *Doryctobracon areolatus* e *O. bellus* foram obtidos parasitando *A.*
24 *obliqua* e *C. capitata* e foi possível associar *U. anastrephae* somente com *A. obliqua* (Tabela
25 2). A taxa de parasitismo em ovos/larvas de moscas-das-frutas considerando apenas os
26 parasitoides emergidos, variou de 6,2 a 19,8 %, em contrapartida quando mensurado o
27 parasitismo real, isto é, contabilizando os parasitoides emergidos e não emergidos (desidratados
28 e/ou em diapausa) os resultados são ampliados para 7,7 a 22,7 % (Tabela 3).

- 1 Figura 1. Moscas-das-frutas infestando frutos de acerola (A e B). Múltiplas puncturas em frutos
2 de acerola (C). Parasitoide localizando hospedeiros em fruto de acerola (D).



3

- 4 Tabela 1. Biodiversidade de moscas-das-frutas infestando frutos de acerola em pomares
5 orgânicos comerciais em Parnaíba, Piauí, Brasil.

6

Local	Nº frutos	Peso (kg)	Nº Pupas	Viabilidade pupal (%)	<i>Anastrepha obliqua</i>			<i>Ceratitis capitata</i>		
					♂	♀	RS ¹	♂	♀	RS ¹
Amostra geral										
-----Pomar 1-----										
Copa	2.500	18,09	2.942	27,21	155	151	0,49	16	25	0,61
Solo	2.500	16,52	2.596	27,13	136	138	0,50	27	29	0,52
-----Pomar 2-----										
Copa	2.500	21,89	3.364	35,55	166	194	0,54	7	15	0,68
Solo	2.500	19,66	3.211	37,06	186	168	0,46	0	0	-
Amostra pormenorizada										
-----Pomar 1-----										
Copa	1.500	10,71	1.504	19,55	46	63	0,58	16	27	0,63
Solo	1.500	9,71	1.444	24,03	50	64	0,56	16	21	0,57
-----Pomar 2-----										
Copa	1.500	10,93	1.715	28,05	80	99	0,55	0	1	1,00
Solo	1.500	10,14	1.899	27,49	64	55	0,46	2	4	0,67

7 ¹Razão sexual

1 Tabela 2. Biodiversidade de parasitoides de moscas-das-frutas em pomares comerciais de
2 acerola orgânica em Parnaíba, Piauí, Brasil.

Parasitoides	Número de indivíduos								Total	Moscas hospedeiras
	Amostra geral				Amostra pormenorizada					
	Copa		Solo		Copa		Solo			
♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀			
-----Pomar 1-----										
<i>Doryctobracon areolatus</i>	98	144	56	90	43	56	62	98	647	<i>A. obliqua</i> <i>C. capitata</i>
<i>Utetes anastrephae</i>	-	3	-	-	-	-	-	1	4	<i>A. obliqua</i>
<i>Opius bellus</i>	5	2	8	7	-	-	2	3	27	<i>A. obliqua</i>
-----Pomar 2-----										
<i>Doryctobracon areolatus</i>	272	377	250	343	98	167	145	199	1.851	<i>A. obliqua</i> <i>C. capitata</i>
<i>Utetes anastrephae</i>	1	1	7	3	1	1	1	1	16	- ¹
<i>Opius bellus</i>	8	3	23	10	-	2	9	4	59	<i>A. obliqua</i> <i>C. capitata</i>

3 ¹Hospedeiro não determinado.

4 Tabela 3. Taxa de parasitismo em ovo/larva de moscas-das-frutas em pomares comerciais de
5 acerola orgânica em Parnaíba, Piauí, Brasil.

Parâmetros	Pomar 1				Pomar 2			
	Amostra geral		Amostra pomenorizada		Amostra geral		Amostra pomenorizada	
	Copa	Solo	Copa	Solo	Copa	Solo	Copa	Solo
Taxa de parasitismo (%)	8,6	6,2	6,6	11,5	19,7	19,8	15,7	18,9
Taxa de parasitismo real (%)	11,3	7,7	9,1	15,6	22,2	22,1	19,5	22,7

6 Dois terços do total de parasitoides emergidos foi registrado no pomar 2. *Doryctobracon*
7 *areolatus* foi o parasitoide emergido em maior abundância, dos 18.675 pupários de tefritídeos
8 emergiram 2.498 espécimes, representando 54,01 % dos insetos emergidos (Tabela 2). De
9 acordo com a análise dos componentes principais, *D. areolatus* foi a espécie com maior
10 contribuição sobre a variação encontrada na população de insetos coletada em frutos (72,47 %),
11 superando inclusive os espécimes de moscas-das-frutas (*A. obliqua*: 25,59 % e *C. capitata*: 1,75
12 %). Demais parasitoides apresentam contribuição irrisória (0,18 %) (Figura 2).

13 Por meio das armadilhas Mcphail foram obtidos 11.326 espécimes de moscas-das-frutas
14 em 49 amostragens. Praticamente a totalidade dos espécimes capturados pertence ao gênero
15 *Anastrepha* (98,78 %) e a espécie *A. obliqua*, sendo que os machos não identificados,
16 provavelmente são desta espécie (Tabela 4). Nas armadilhas dos dois pomares também foi

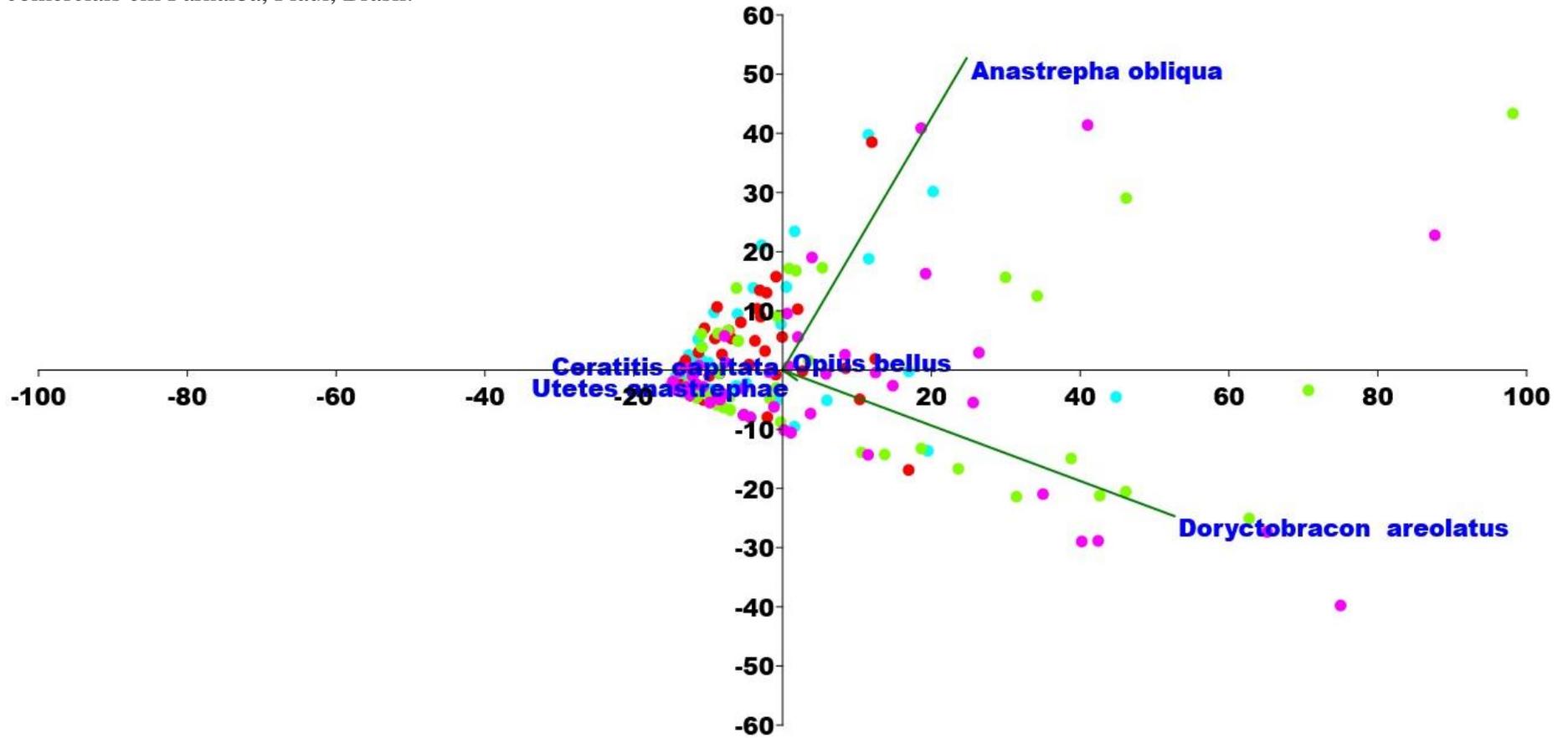
1 capturada *Anastrepha alveata* Stone com rara frequência, porém não coletada nos frutos. Os
 2 demais espécimes capturados pertencem a *C. capitata* (1,22 %) (Tabela 4). Cerca de 90 % das
 3 moscas-das-frutas capturadas foram obtidas no pomar 2, com grande frequência de *A. obliqua*
 4 e *Anastrepha spp.*

5 Tabela 4. Biodiversidade de moscas-das-frutas capturadas em armadilhas McPhail em pomares
 6 comerciais de acerola orgânica em Parnaíba, Piauí, Brasil.

Moscas-das-frutas	POMAR 1				POMAR 2			
	♂	♀	Total	Frequência (%)	♂	♀	Total	Frequência (%)
<i>Anastrepha obliqua</i>	-	973	973	73,88	-	7.276	7.276	72,69
<i>Anastrepha alveata</i>	-	3	3	0,22	-	1	1	0,01
<i>Anastrepha spp.</i>	275	-	275	20,88	2.660	-	2.660	26,58
<i>Ceratitis capitata</i>	16	50	66	5,02	21	51	72	0,72
Total	291	1.026	1.317	100	2.681	7.328	10.009	100

7

- 1 Figura 2. Análise dos componentes principais das espécies de moscas-das-frutas e parasitoides coletados em frutos de acerola em pomares orgânicos
- 2 comerciais em Parnaíba, Piauí, Brasil.



1 Exploração do fruto hospedeiro

2 Alta infestação foi constatada nos pomares de acerola, principalmente pela espécie *A.*
3 *obliqua*. Foram obtidos de 1,0 a 1,4 pupários por fruto (= 140,4 a 187,3 pupários por kg de
4 fruto), dos quais emergiram entre 0,19 a 0,46 adultos por fruto (= 27,54 a 57,27 adultos por kg
5 de fruto) (Tabela 5). A relação entre adultos emergidos e frutos pressupõe que a acerola seja
6 um hospedeiro primário multiplicador de *A. obliqua*, por outro lado, baixa proporção foi obtida
7 para *C. capitata* (Tabela 5). Quando analisado a intensidade de infestação o resultado é
8 ampliado para 1,7 a 2,0 pupários por fruto infestado (= 242,9 a 303,4 pupários por kg de fruto
9 infestado), dos quais emergiram 0,33 a 0,54 adultos por fruto infestado (= 47,66 a 83,23 adultos
10 por kg de fruto infestado) (Tabela 5).

11 A maior parte dos frutos amostrados estavam infestados (59,4 % dos frutos
12 individualizados), assim praticamente três a cada cinco frutos amostrados estavam infestados
13 (Tabela 5). Cerca de 60 % (59,60 a 66,60 %) dos frutos estavam infestados somente por *A.*
14 *obliqua*, enquanto 3,0 % (1,10 a 5,70 %) estavam infestados somente por *C. capitata* (Tabela
15 5). Uma pequena parcela dos frutos foi infestada com as duas espécies, ou seja, 0,5% dos frutos
16 estavam coinfectados. Em 1.170 frutos (19,5 %) não foi possível determinar a espécie
17 responsável pela infestação (Tabela 5).

18 Na seleção hospedeira por *A. obliqua* e *C. capitata* foi registrado uma relação positiva
19 entre peso do fruto e infestação (Figura 3). Frutos maiores (com maior peso) apresentaram
20 maior infestação por *A. obliqua* e *C. capitata* (Figura 3). Maior proporção de pupários e
21 emergência de adultos de *A. obliqua* e *C. capitata* foi encontrada em frutos de acerola com seis
22 a dez gramas (Figura 3).

23 Os frutos de acerola suportam múltiplas oviposições uma vez que um número variável
24 de um a treze pupários por fruto foi encontrado nos pomares (Figura 4). A maioria dos frutos
25 (93,5 %) apresentaram entre um a quatro pupários. Nas diferentes densidades de pupários por
26 fruto não foi observado variação no peso médio de cada pupário (Figura 4). Nos frutos de
27 acerola registrou-se altos níveis de infestação com baixa viabilidade pupal (Tabela 1). Por outro
28 lado, frutos com maior número de pupários apresentaram maior garantia de emergência de
29 adultos, ou seja, múltiplas oviposições por fruto representa uma importante estratégia para
30 sobrevivência e perpetuação (Figura 4).

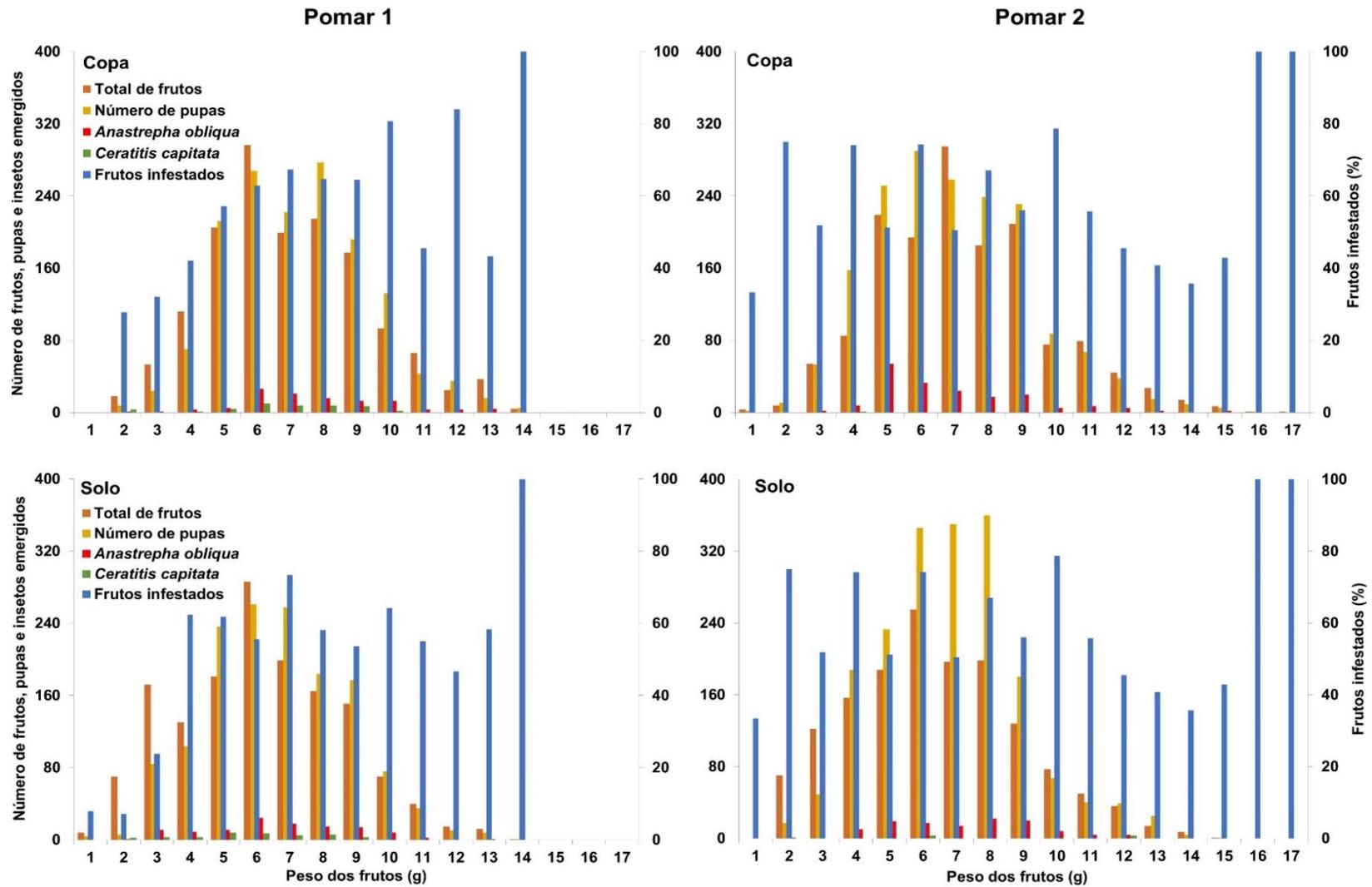
31

32 Tabela 5. Infestação de moscas-das-frutas em frutos de acerola em pomares orgânicos
33 comerciais em Parnaíba, Piauí, Brasil.

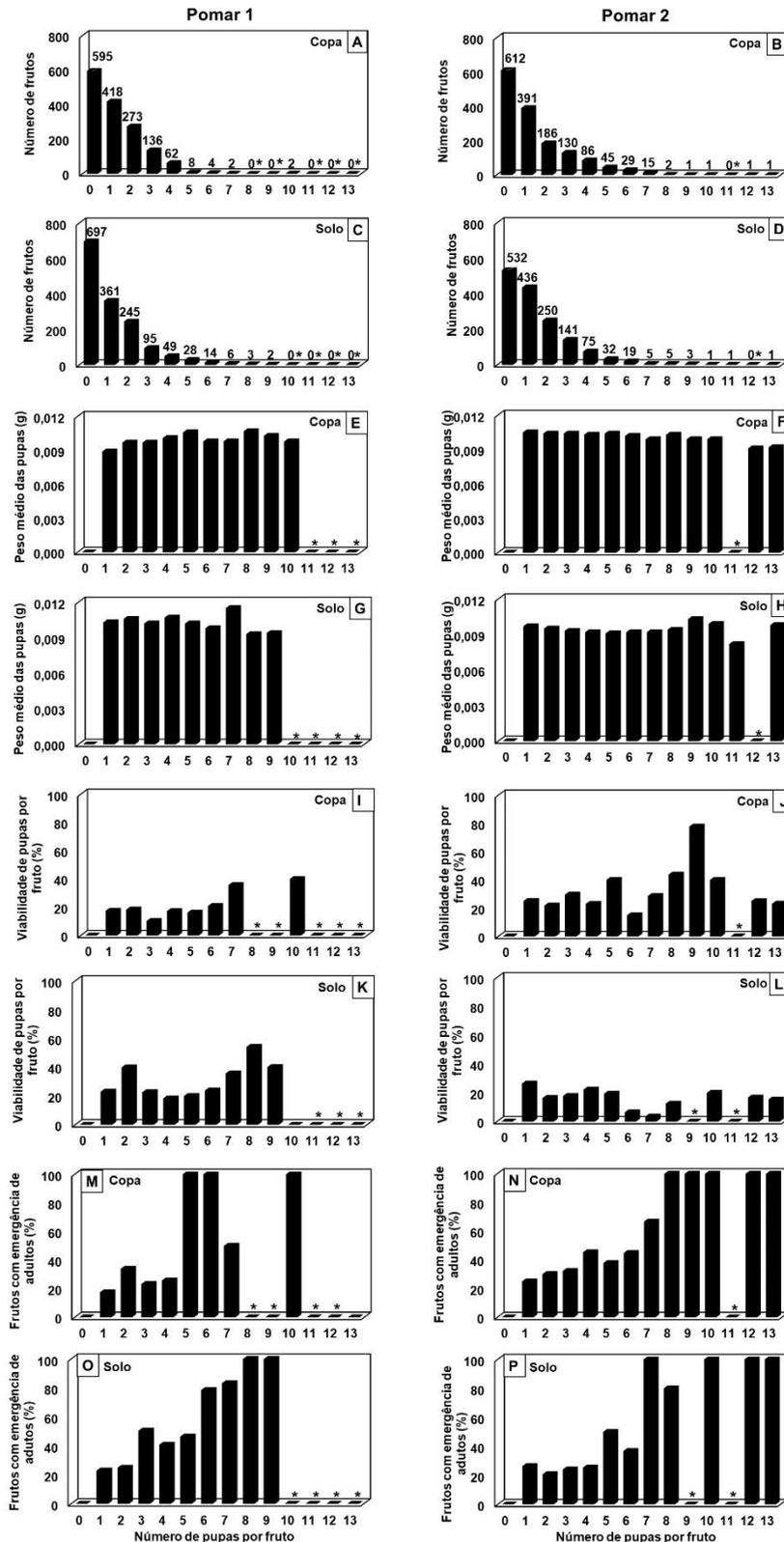
	Amostra geral				Amostra pormenorizada			
	Pomar 1		Pomar 2		Pomar 1		Pomar 2	
	Copa	Solo	Copa	Solo	Copa	Solo	Copa	Solo
-----Nível de infestação-----								
Pupários/fruto	1,2	1,0	1,4	1,3	1,0	1,0	1,1	1,3
Adultos/fruto	0,30	0,26	0,46	0,45	0,19	0,23	0,32	0,35
<i>Ceratitis capitata</i> /fruto	0,02	0,02	0,01	-	0,03	0,02	0,001	0,004
<i>Anastrepha obliqua</i> /fruto	0,12	0,11	0,14	0,14	0,07	0,07	0,12	0,08
Pupários/kg	162,6	157,1	153,7	163,3	140,4	148,7	156,9	187,3
Adultos emergidos/kg	41,46	38,62	52,76	57,27	27,54	35,84	43,92	51,38
<i>Ceratitis capitata</i> /kg	2,27	3,39	1,01	-	4,01	3,81	0,09	0,59
<i>Anastrepha obliqua</i> /kg	16,92	16,58	16,45	18,01	10,18	11,43	16,38	11,74
-----Intensidade de infestação ¹ -----								
Pupários/fruto	-	-	-	-	1,7	1,8	1,9	2,0
Adultos/fruto	-	-	-	-	0,33	0,43	0,54	0,54
<i>Ceratitis capitata</i> /fruto	-	-	-	-	0,05	0,05	0,001	0,01
<i>Anastrepha obliqua</i> /fruto	-	-	-	-	0,12	0,14	0,20	0,12
Pupários/kg	-	-	-	-	242,9	260,6	271,8	303,4
Adultos emergidos/kg	-	-	-	-	47,66	62,82	76,07	83,23
<i>Ceratitis capitata</i> /kg	-	-	-	-	6,95	6,68	0,16	0,96
<i>Anastrepha obliqua</i> /kg	-	-	-	-	17,61	20,04	28,37	19,01
-----Múltipla infestação-----								
Infestados (%)	-	-	-	-	60,3	53,5	59,2	64,5
Coinfestados (%)	-	-	-	-	0,1	0,6	0	0
Somente por <i>A. obliqua</i> (%)	-	-	-	-	10,1	10,9	13,9	10,0
Somente por <i>C. capitata</i> (%)	-	-	-	-	3,0	3,7	0,1	0,5
Não infestados (%)	-	-	-	-	39,7	46,5	40,8	35,5

1 ¹Resultados obtidos dos frutos infestados.

- 1 Figura 3. Influência do peso do fruto na seleção hospedeira por moscas-das-frutas em pomares comerciais de acerola orgânica em Parnaíba, Piauí,
2 Brasil.



1 Figura 4. Influência da intensidade de infestação em pupas por fruto de acerola sobre a
 2 exploração do hospedeiro por moscas-das-frutas em pomares orgânicos comerciais em
 3 Parnaíba, Piauí, Brasil. Frutos infestados (A, B, C e D). Peso das pupas (E, F, G e H).
 4 Viabilidade pupal (I, J, K e L). Frutos com emergência de adultos (M, N, O e P). O asterisco
 5 (*) indica ausência de dados para a respectiva intensidade de infestação.



1 **Dinâmica populacional**

2 A dinâmica populacional de moscas-das-frutas nos pomares de acerola variou ao longo
3 do ano. Na estação da primavera (setembro a dezembro) verificou-se maior infestação,
4 emergência de adultos e captura nas armadilhas. Durante a estação da primavera a temperatura
5 atingiu os maiores valores anuais, variando de 27,0 a 28,5 °C, enquanto a umidade relativa do
6 ar decresceu atingido valores entre 75 e 80 % (Figura 5). No pomar 1 foi registrado correlação
7 significativa entre a temperatura e umidade relativa do ar e a população de *A. obliqua*,
8 *Anastrepha* spp. (macho) e *C. capitata* capturada nas armadilhas (Tabela 6). A temperatura do
9 ar também apresentou correlação significativa com os frutos infestados no pomar 1 (Tabela 6).
10 Correlação significativa também foi evidenciada para os frutos infestados e o número de
11 pupários obtidas na acerola (Tabela 6), o número de pupários também possui correlação
12 significativa com os espécimes de *C. capitata* capturados em armadilhas e emergidos dos frutos
13 (Tabela 6). Verificou-se também que existe correlação entre que os adultos de *C. capitata*
14 capturados em armadilhas e emergidos dos frutos (Tabela 6). Finalmente, no pomar 1 foi
15 registrado correlação significativa positiva entre adultos de moscas-das-frutas capturados nas
16 armadilhas, ou seja, as espécies *A. obliqua*, *A. alveata*, *Anastrepha* spp. (macho) e *C. capitata*
17 ocorrem e aumentam a população no pomar em período semelhante, principalmente na
18 primavera.

19 Para o pomar 2 também foi registrado correlação significativa entre a temperatura e
20 umidade relativa do ar, ambos fatores ecológicos estão correlacionados com a presença de
21 frutos infestados no pomar (Tabela 6). A umidade relativa do ar também possui correlação com
22 o número de pupários nos frutos e *Anastrepha* spp. (macho) capturados nas armadilhas (Tabela
23 6). Os adultos de *A. obliqua* emergidos dos frutos possuem correlação com os frutos infestados
24 e o número de pupários nos frutos (Tabela 6). A população de *A. obliqua* e *Anastrepha* spp.
25 (macho) registrada nas armadilhas correlacionam entre si, porém, a população de *A. obliqua*
26 não tem correlação com as demais espécies. Em contraste, a população de *C. capitata* capturada
27 em armadilhas tem correlação com *A. alveata* e *Anastrepha* spp. (macho) capturados em
28 armadilhas, que também correlacionam entre si (Tabela 6). Além disso, *C. capitata* emergida
29 dos frutos apresentou correlação com *A. alveata* capturada nas armadilhas (Tabela 6).
30 Diferentemente do pomar 1, no pomar 2 não foi registrado correlação significativa positiva para
31 todos as espécies de moscas-das-frutas capturadas nas armadilhas, registrou-se correlação
32 apenas entre *Anastrepha* spp. (macho) e as espécies *A. obliqua*, *C. capitata* e *A. alveata*, sendo
33 que as três últimas espécies não apresentaram correlação entre si (Tabela 6).

1 Tabela 6. Análise de correlação da população de moscas-das-frutas, infestação e dados
 2 climáticos em pomares orgânicos comerciais em Parnaíba, Piauí, Brasil.

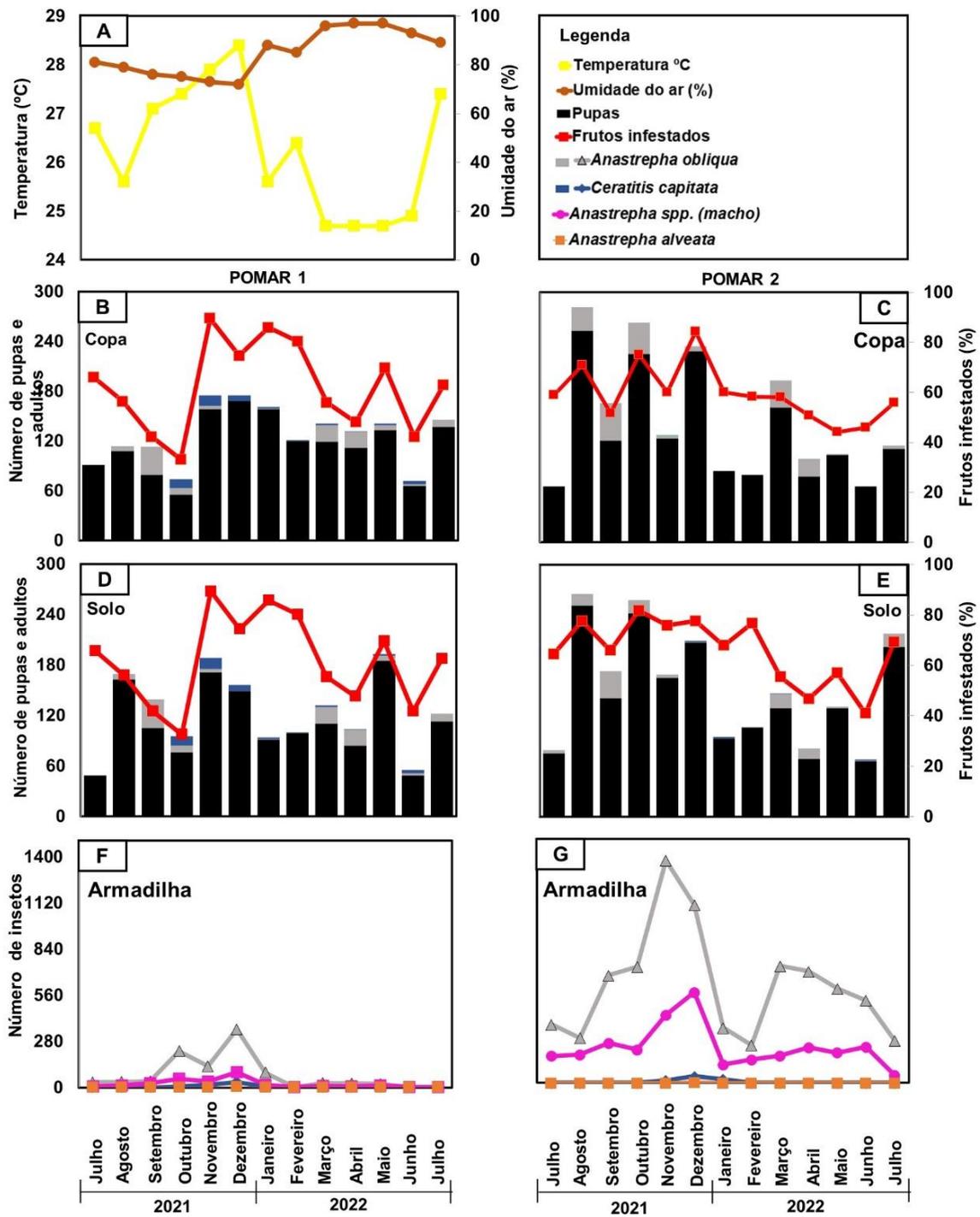
-----Pomar 1-----										
	T	U	FI	NP	AOF	AOA	CCF	CCA	AAA	AMA
T	-	-0,86*	0,22**	0,42	0,27	0,64**	0,52	0,62**	0,49	0,67**
U	-0,86*	-	-0,12	-0,42	-0,20	-0,65**	-0,51	-0,59**	-0,41	-0,68**
FI	0,22**	-0,12	-	0,72*	-0,35	0,11	0,43	0,42	0,21	0,08
NP	0,42	-0,42	0,72*	-	0,09	0,42	0,66**	0,67**	0,41	0,46
AOF	0,27	-0,20	-0,35	0,09	-	-0,08	0,07	-0,18	-0,22	0,02
AOA	0,64**	-0,65**	0,11	0,42	-0,08	-	0,49	0,89*	0,80*	0,98*
CCF	0,52	-0,51	0,43	0,66**	0,07	0,49	-	0,62**	0,21	0,49
CCA	0,62**	-0,59**	0,42	0,67**	-0,18	0,89*	0,62**	-	0,87*	0,89*
AAA	0,49	-0,41	0,21	0,41	-0,22	0,80*	0,21	0,87*	-	0,83*
AMA	0,67**	-0,68**	0,08	0,46	0,02	0,98*	0,49	0,89*	0,83*	-
-----Pomar 2-----										
	T	U	FI	NP	AOF	AOA	CCF	CCA	AAA	AMA
T	-	-0,86*	0,73*	0,53	0,08	0,41	0,26	0,49	0,49	0,50
U	-0,86*	-	-0,81*	-0,73*	-0,35	-0,40	-0,20	-0,44	-0,41	-0,56**
FI	0,73*	-0,81*	-	0,82*	0,33*	0,20	0,23	0,49	0,48	0,37
NP	0,53	-0,73*	0,82*	-	0,66**	0,32	0,12	0,40	0,49	0,47
AOF	0,08	-0,35	0,33*	0,66**	-	-0,01	-0,31	-0,32	-0,14	-0,03
AOA	0,41	-0,40	0,20	0,32	-0,01	-	0,15	0,51	0,44	0,85*
CCF	0,26	-0,20	0,23	0,12	-0,31	0,15	-	0,46	0,61*	0,48
CCA	0,49	-0,44	0,49	0,40	-0,32	0,51	0,46	-	0,83*	0,72*
AAA	0,49	-0,41	0,48	0,49	-0,14	0,44	0,61*	0,83*	-	0,77*
AMA	0,50	-0,56**	0,37	0,47	-0,03	0,85*	0,48	0,72*	0,77*	-

3 T = temperatura; U = umidade; FI = frutos infestados; NP= número de pupas; AOF =
 4 *Anastrepha obliqua* obtida nos frutos; AOA = *Anastrepha obliqua* obtida em armadilhas; CCF
 5 = *Ceratitis capitata* obtida nos frutos; CCA = *Ceratitis capitata* obtida em armadilhas, AAA =
 6 *Anastrepha alveata* obtida em armadilhas; AMA = *Anastrepha* spp. (macho) obtida em
 7 armadilhas.

8 *Coeficiente de correlação de Pearson ($p < 0,01$)

9 **Coeficiente de correlação de Pearson ($p < 0,05$)

- 1 Figura 5. Dinâmica populacional de moscas-das-frutas em acerola de pomares orgânicos
 2 comerciais em Parnaíba, Piauí, Brasil. Dados climáticos (A). Infestação e emergência de adultos
 3 (B, C, D e E). Captura em armadilha (F e G).



1 **Discussão**

2 *Anastrepha obliqua* e *C. capitata* foram encontradas infestando acerola e capturadas nas
3 armadilhas nos pomares orgânicos comerciais. Em adição, *A. alveata* foi capturada apenas nas
4 armadilhas. Essas três espécies já foram catalogadas no estado do Piauí, porém somente *A.*
5 *obliqua* e *C. capitata* são amplamente distribuídas, apresentam alta frequência e abundância,
6 causando prejuízos econômicos em pomares comerciais de frutas tropicais (Silva et al., 2023).
7 *Anastrepha alveata* coletada nas armadilhas, provavelmente, é oriunda de áreas nativas
8 próximas aos pomares, já que essa espécie não possui importância econômica e existem poucos
9 registros da sua ocorrência e relação hospedeira e inimigos naturais. *Ceratitis capitata* foi a
10 única espécie já registrada infestando acerola no Piauí (Rodrigues-Barreto, 2010), por outro
11 lado, *A. obliqua* foi associada ao maior número de hospedeiros (nove) quando comparada a *C.*
12 *capitata* (quatro) e *A. alveata* (um) (Silva et al., 2023). Este foi o primeiro registro de *A. obliqua*
13 e *A. alveata* na região litorânea do baixo vale do baixo rio Parnaíba no norte do estado do Piauí.

14 *Anastrepha obliqua* foi a espécie predominante nos pomares de acerola. Diferentes
15 características propiciam o sucesso biológico e sobrevivência de *A. obliqua* em ampla faixa de
16 distribuição geográfica, como polifagia e capacidade de dispersão, adaptação e reprodução
17 (Tejeda et al., 2016; Oliveira et al., 2022). *Anastrepha obliqua* é a espécie com maior amplitude
18 geográfica no gênero *Anastrepha*, sendo encontrada da Argentina ao sul dos Estados Unidos
19 (Ruiz-Arce et al., 2012; Santos et al., 2020). Seu status de praga pode variar ao longo de sua
20 distribuição e dependendo do hospedeiro (Bittencourt et al., 2011; Ruiz-Arce et al., 2012;
21 Santos et al., 2020).

22 *Anastrepha obliqua* infesta frutos de 70 hospedeiros somente no Brasil (Zucchi et al.,
23 2023) e já foi associada a aceroleira na Guiana Francesa (Vayssières et al., 2013) e nos estados
24 de Roraima (Marsaro-Júnior et al., 2011), Amapá (Almeida et al., 2016), Amazonas (Dutra et
25 al., 2013), Pará (Ohashi et al., 1997), Rio Grande do Norte (Araujo et al., 2005), Minas Gerais
26 (Alvarenga et al., 2010) e São Paulo (Uramoto et al., 2004) no Brasil. A infestação de acerola
27 por *A. obliqua* no estado do Piauí ainda não havia sido efetivamente registrada.

28 Em pomares de acerola, *C. capitata* foi encontrada em menor população. Essa espécie
29 é originária da África (Sciarretta et al., 2018) e pouco tempo após a primeira detecção no Brasil
30 (Ihering, 1901), altas populações foram registradas, demonstrando seu potencial de invasão,
31 adaptação e colonização (Carvalho et al., 2004). Estudos envolvendo espécies do gênero
32 *Anastrepha* e *C. capitata* sugerem que *C. capitata* é competitivamente superior (Silva et al.,

1 2021), porém, aqui foi demonstrado que a espécie nativa *A. obliqua* (89,8 %) em hospedeiro
2 nativo das américas suprime a infestação de *C. capitata* (10,1 %) espécie exótica.

3 *Ceratitis capitata* infesta frutos de mais 400 plantas hospedeiras (Liquido et al., 2020)
4 e já foi encontrada infestando frutos de acerola na América (isto é, Brasil) (Silva et al., 1998) e
5 Oceania (isto é, Austrália) (Woods et al., 2005). No Brasil, a *C. capitata* já foi registrada em
6 aceroleira nos estados do Pará (Silva et al., 1998), Piauí (Rodrigues-Barreto, 2010), Ceará
7 (Souza et al., 2008), Rio Grande do Norte (Araujo; Zucchi, 2002), Alagoas (Costa et al., 2019),
8 Minas Gerais (Alvarenga et al., 2010), São Paulo (Raga et al., 2011), Bahia (Leite et al., 2016),
9 Mato Grosso (Silva et al., 2019), Goiás (Veloso et al., 2012), Paraná (Albuquerque et al., 2002)
10 e Rio Grande do Sul (Marsaro-Júnior, 2014). Portanto, a infestação de acerola por *C. capitata*
11 no município de Parnaíba corrobora com os registros anteriores no Nordeste, semiárido e no
12 Piauí.

13 Os pomares de acerola apresentaram baixa biodiversidade de moscas-das-frutas, o que
14 pode ser justificada pela predominância de uma única espécie frutífera, pois a distribuição e
15 diversificação de espécies de moscas-das-frutas está relacionada, entre outros fatores, a
16 disponibilidade e variedade de hospedeiros (Aluja et al., 2012). Em pomares comerciais essa
17 diversificação é baixa, e assim, geralmente as espécies de moscas-das-frutas mais adaptadas,
18 polípagas e competitivas, como *A. obliqua* e *C. capitata*, se sobressaem em relação às outras
19 espécies.

20 As espécies de parasitoides obtidas nesse estudo, *D. areolatus*, *O. bellus* e *U.*
21 *anastrephae*, são comuns na região Neotropical (Marinho e Zucchi, 2023; Paranhos et al., 2023)
22 e já foram previamente associados as moscas-das-frutas em acerola (Castilho et al., 2019). No
23 estado do Piauí a ocorrência dessas espécies foi documentada no século XXI (Silva et al., 2023),
24 os três parasitoides já haviam sido associados a *A. obliqua* em *Spondias* spp. (Oliveira et al.,
25 2022; Silva et al., 2023) e *D. areolatus* já havia sido associado a *C. capitata* em frutos de goiaba
26 (Silva et al., 2023). O presente estudo consiste no primeiro relato de parasitismo de moscas-
27 das-frutas em acerola no estado Piauí, assim como na primeira evidência de parasitismo de *C.*
28 *capitata* por *O. bellus* no estado do Piauí. Finalmente, a presença de *O. bellus* e *U. anastrephae*
29 no baixo vale do rio Parnaíba representa o primeiro registro na região. Os resultados ampliam
30 a documentação sobre a distribuição natural e interações tritróficas dessas espécies.

31 *Doryctobracon areolatus* foi predominante nos pomares de acerola. Essa espécie tem
32 sido frequentemente reportada como dominante, abundante, frequente e constante (Dutra et al.,
33 2013; Marinho et al., 2009; Souza et al., 2021) e apresenta alta capacidade de dispersão e

1 agressividade no parasitismo (Eitam et al., 2004). Entretanto, esse resultado diverge de outros
2 estudos realizados na fruticultura piauiense, nos quais *O. bellus* foi o parasitoide predominante
3 em diferentes hospedeiros (Araújo et al., 2014; Coelho et al., 2020; Feitosa et al., 2007).

4 *Doryctobracon areolatus* parasita ovos e larvas recém-eclodidas de *A. obliqua* (Murillo
5 et al., 2015), o que por sua vez propicia vantagem ecológica em relação a outros parasitoides.
6 Possui o ovipositor mais longo (3,8 mm), permitindo que os ovos/larvas sejam encontrados com
7 maior facilidade e precocidade dentro dos frutos (Aluja et al., 2013). A espécie *O. bellus* prefere
8 parasitar larvas no segundo e terceiro instar enquanto *U. anastrephae* prefere larvas de terceiro
9 instar (Sivinski et al., 2000). Por outro lado, é sabido que *U. anastrephae* é competitivamente
10 superior a *D. areolatus* em situações de multiparasitismo devido as suas larvas ocasionarem
11 mortalidade sobre larvas de terceiro instar de *D. areolatus* (Aluja et al., 2013). Contudo, quando
12 as larvas de moscas-das-frutas são parasitadas por *D. areolatus* 24h antes da exposição a *U.*
13 *anastrephae*, a sobrevivência das larvas de *D. areolatus* aumenta significativamente (Aluja et
14 al., 2013). Além disso, as fêmeas de *U. anastrephae* são menos propensas a ovipositar em
15 hospedeiros previamente parasitados por *D. areolatus* do que o contrário (Aluja et al., 2013),
16 proporcionando outra vantagem ecológica para *D. areolatus*.

17 O parasitismo natural em moscas frugívoras é muito variável e em pomares comerciais
18 de acerola essa determinação é rara. Em frutos de acerola coletados de plantas isoladas, a taxa
19 de parasitismo em tefritídeos relatada é baixa, variando de 0,3 a 4,58 % (Almeida et al., 2016;
20 Dutra et al., 2013), por outro lado, um estudo realizado em pomar misto registrou-se 30,7 % de
21 parasitismo em moscas-das-frutas obtidas em frutos de acerola (Castilho et al., 2019), resultado
22 maior do que obtido nos pomares comerciais avaliados no presente estudo. No Piauí, *D.*
23 *areolatus* apresentou parasitismo de 0,4 e 20,7 % em *A. obliqua* obtidas em frutos de *Spondias*
24 spp., enquanto *O. bellus* variou de 0,2 a 27 % e *U. anastrephae* atingiu apenas 3,2 % em
25 diferentes moscas-das-frutas obtidas em variadas espécies vegetais (Silva et al., 2023). O
26 parasitismo natural ocorrido nos pomares de acerola localizados no baixo vale do rio Parnaíba,
27 não são insuficientes para o controle natural das moscas frugívoras devido aos altos índices de
28 infestação nos frutos.

29 O nível de infestação obtido nesse estudo (140,4 a 187,3 pupários por kg de fruto) foi
30 superior ao que geralmente é encontrado, onde há relatos de moscas do gênero *Anastrepha*
31 infestando frutos de acerola que variam de apenas 0,01 pupário por kg de fruto (Araujo et al.,
32 2005; Sá et al., 2008; Alvarenga et al., 2010) a 118,1 pupários por kg de fruto (Castilho et al.,
33 2019). O peso/tamanho dos frutos de acerola influenciaram a seleção do hospedeiro na medida

1 em que os frutos maiores foram preferidos pelas fêmeas para oviposição. Frutos maiores podem
2 fornecer maior suprimento para a sobrevivência na fase imatura, favorecendo o
3 desenvolvimento larval e, conseqüentemente, aumentando a chance de emergência do inseto
4 adulto. Entretanto, neste estudo foi registrada baixa emergência de adultos, provavelmente
5 devido à alta competição ocasionada pelas múltiplas oviposições no mesmo fruto, assim como
6 a rápida degradação dos tecidos dos frutos e fatores abióticos (dessecação) e bióticos de
7 mortalidade (parasitoides, fungos e bactérias).

8 A dinâmica populacional de moscas-das-frutas nos pomares de acerola variou ao longo
9 do ano. A disponibilidade hospedeira provavelmente é o fator que possui maior influência na
10 abundância e flutuação populacional de *A. obliqua* e *C. capitata*. A abundância de indivíduos
11 das espécies de moscas-das-frutas foi significativamente maior no pomar 2, tanto para
12 espécimes emergidos (64,13%), quanto para os coletados em armadilhas (88,37%). Os
13 resultados provavelmente estão relacionados a maior quantidade de frutos hospedeiros na área
14 do pomar 2 (35 hectares) em relação ao pomar 1 (9 hectares). Na estação da primavera
15 verificou-se maior infestação, emergência de adultos e captura nas armadilhas. A maior
16 população na primavera provavelmente seja decorrente da maior disponibilidade de refúgios de
17 multiplicação (hospedeiros) para moscas-das-frutas na vegetação nativa adjacente e nos
18 diversos pomares cultivados no perímetro irrigado. Além disso, a presença de moscas-das-
19 frutas nos pomares de acerola possui correlação com a temperatura e umidade relativa do ar,
20 fatores climáticos correlacionados que interagem e influenciam na população de *A. obliqua* e
21 *C. capitata*. Por último, mas não menos importante, a abundância da população de *A. obliqua*
22 também é favorecida pela ausência de estratégias de controle para essa mosca ou outras pragas
23 da cultura da aceroleira na região, favorecendo a colonização e perpetuação dessa espécie nas
24 áreas de produção comerciais.

25 Os pomares orgânicos de acerola são repositórios naturais de multiplicação de moscas-
26 das-frutas e parasitoides, favorecidos pela disponibilidade constante de hospedeiro, uma vez
27 que os pomares de acerola localizados no baixo vale do rio Parnaíba produzem o ano inteiro
28 devido o manejo e a disponibilidade de irrigação, além da acerola ser um fruto pequeno com
29 pericarpo fino e mesocarpo raso, facilitando a oviposição e exploração larval pelas moscas-das-
30 frutas e a localização e parasitismo pelos parasitoides.

31 O levantamento da biodiversidade de moscas-das-frutas e os parasitoides, assim como
32 as interações com o fruto hospedeiro em pomares comerciais é o primeiro passo para subsidiar
33 estratégias de controle e manejo dessas principais pragas agrícolas da fruticultura mundial. As

1 informações aqui geradas são importantes fontes para atualização a respeito da distribuição das
2 espécies de moscas-das-frutas, *A. obliqua* e *C. capitata*, e parasitoides, *D. areolatus*, *O. bellus*
3 e *U. anastrephae*, no estado do Piauí. Adicionalmente, as relações tritróficas estabelecidas nesse
4 trabalho podem nortear futuras estratégias de controle biológico em pomares comerciais
5 localizados no baixo vale do rio Parnaíba.

1 **Referências**

- 2 ADAIME, R.; SOUSA, M. D. S. M. De; JESUS-BARROS, C. R. De; DEUS, E. D. G. De;
3 PEREIRA, J. F.; STRIKIS, P. C.; SOUZA-FILHO, M. F. De. Frugivorous Flies (Diptera:
4 Tephritidae, Lonchaeidae), Their Host Plants, and Associated Parasitoids in the Extreme
5 North of Amapá State, Brazil. **Florida Entomologist**, v. 100, n. 2, p. 316–324, 2017.
6 <https://doi.org/10.1653/024.100.0229>
- 7 ALBUQUERQUE, F. A. de; PATTARO, F. C.; BORGES, L. M.; LIMA, R. S.; ZABINI, A.
8 V. Insetos associados à cultura da aceroleira (*Malpighia glabra* L.) na região de Maringá,
9 Estado do Paraná. **Acta Scientiarum**, v. 24, p. 1245–1249, 2002.
10 <https://doi.org/10.4025/actasciagron.v24i0.2273>
- 11 ALMEIDA, R. D. R.; CRUZ, K. R.; SOUSA, M. D. S. M. De; COSTA-NETO, S. V. Da,
12 JESUS-BARROS, C. R. De; LIMA, A. L.; ADAIME, R. Frugivorous Flies (Diptera:
13 Tephritidae, Lonchaeidae) Associated with Fruit Production on Ilha de Santana, **Brazilian**
14 **Amazon**, v. 99, n. 3, p. 426–436, 2016. <https://doi.org/10.1653/024.099.0313>
- 15 ALUJA, M.; ORDANO, M.; GUILLÉN, L.; RULL, J. Understanding Long-Term Fruit Fly
16 (Diptera: Tephritidae) Population Dynamics: Implications for Areawide Management. **J.**
17 **Econ. Entomol**, v. 105, n. 3, p. 823–836, 2012. <https://doi.org/10.1603/EC11353>
- 18 ALUJA, M.; OVRUSKI, S. M.; SIVINSKI, J.; CÓRDOVA-GARCÍA, G.; SCHLISERMAN,
19 P.; NUÑEZ-CAMPERO, S. R.; ORDANO, M. Inter-specific competition and competition-
20 free space in the tephritid parasitoids *Utetes anastrephae* and *Doryctobracon areolatus*
21 (Hymenoptera: Braconidae: Opiinae). **Ecological Entomology**, v. 38, n. 5, p. 485–496, 2013.
22 <https://doi.org/10.1111/een.12039>
- 23 ALVARENGA, C. D.; MATRANGOLO, C. A. R.; LOPES, G. N.; SILVA, M. A.; LOPES,
24 E. N.; ALVES, D. A.; NASCIMENTO, A. S.; ZUCCHI, R. A. Moscas-das-frutas (Diptera:
25 Tephritidae) e seus parasitoides em plantas hospedeiras de três municípios do norte do estado
26 de Minas Gerais. **Arquivos Do Instituto Biológico**, 76(2), 195–204, (2010).
27 <https://doi.org/10.1590/1808-1657V76P1952009>
- 28 ARAÚJO, A. A. R.; SILVA, P. R. R.; QUERINO, R. B.; SOUSA, E. P. DA S.; SOARES, L.
29 L. Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) associadas às frutíferas nativas de *Spondias* spp.
30 (Anacardiaceae) e *Ximenia americana* L. (Olacaceae) e seus parasitoides no Estado do Piauí,
31 Brasil. **Semina Ciências Agrárias**, v. 35, n. 4, p. 1739–1750, 2014.
- 32 ARAUJO, E. L.; MEDEIROS, M. K. M.; SILVA, V. E.; ZUCCHI, R. A. Moscas-das-frutas
33 (Diptera: Tephritidae) no Semi-Árido do Rio Grande do Norte: plantas hospedeiras e índices
34 de infestação. **Neotropical Entomology**, v. 34, n. 6, p. 889–894, 2005.
35 <https://doi.org/10.1590/S1519-566X2005000600003>
- 36 ARAUJO, E. L.; ZUCCHI, R. A. Parasitoides (hymenoptera: braconidae) de moscas-das-
37 frutas (Diptera: Tephritidae) na região de Mossoró/Assu, estado do Rio Grande do Norte.
38 **Arq. Inst. Biol**, v. 2, p. 65–68, 2002.

- 1 BITTENCOURT, M. A. L.; DA SILVA, A. C. M.; SILVA, V. E. S.; BOMFIM, Z. V.;
2 GUIMARÃES, J. A.; DE SOUZA FILHO, M. F.; ARAUJO, E. L. Moscas-das-frutas
3 (Diptera: Tephritidae) e seus parasitoides (Hymenoptera: Braconidae) associados às plantas
4 hospedeiras no sul da Bahia. **Neotropical Entomology**, v. 40, n. 3, p. 405–406, 2011.
5 <https://doi.org/10.1590/S1519-566X2011000300016>
- 6 BRANDÃO, C. A. C.; SOUSA, M. DO S. M.; AZEVEDO, C. J. T.; AYRES, Á. R.;
7 SUGAYAMA, R. L.; ADAIME, R. Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) obtidas de
8 frutos comercializados no mercado ver-o-peso, em Belém, Pará, Brasil. In: PACHECO, J. T.
9 R.; KAWANISHI, J. Y.; NASCIMENTO, R. **Meio Ambiente e Desenvolvimento**
10 **Sustentável 2**. Atena, 2019. p. 207–217.
- 11 CARTAXO, P. H. DE A.; LOPES, G. N.; GONZAGA, K. S.; SANTOS, J. P. DE O.;
12 CARTAXO, A. DA S. B.; MAGALHÃES, J. V. A.; BATISTA, M. C.; ARAÚJO, D. B.
13 *Bactrocera carambolae* Drew & Hancock (Diptera: Tephritidae): Risks for Brazilian Fruit
14 Farming. Research. **Society and Development**, v. 9, n. 8, e780986608–e780986608, 2020.
15 <https://doi.org/10.33448/RSD-V9I8.6608>
- 16 CARVALHO, C. A. L.; SANYOS, W. S.; DANTAS, A. C. V. L.; MARQUES, O. M. M.;
17 PINTO, W. S. Moscas-das-frutas e parasitoides associados a frutos de cajazeiras em
18 Presidente Tancredo Neves-Bahia. **Magistra**, v. 16, n. 2, p. 85–90, 2004.
19 <https://doi.org/10.4322/rca.2233>
- 20 CARVALHO, R. S. Diapausa em parasitoides de moscas-das-frutas no Recôncavo Baiano.
21 **Neotropical Entomology**, v. 34, n. 4, p. 613–618, 2005. [https://doi.org/10.1590/S1519-](https://doi.org/10.1590/S1519-566X2005000400012)
22 [566X2005000400012](https://doi.org/10.1590/S1519-566X2005000400012)
- 23 CASTILHO, A. P.; SILVA, L. C.; SOUSA, M. S. M.; SANTOS, J. E. V.; LEMOS, W. DE P.;
24 ADAIME, R. Novas associações de Tephritidae e Lonchaeidae (Diptera) e suas plantas
25 hospedeiras na Amazônia Oriental. **Biotemas**, v. 32, n. 3, p. 65–72, 2019.
26 <https://doi.org/10.5007/2175-7925.2019V32N3P65>
- 27 COELHO, J. B.; ARAÚJO, E. S.; SILVA, L. B.; STRIKIS, P. C.; ZUCCHI, R. A.; LOPES,
28 G. N. Frugivorous flies and their parasitoids associated with native fruits in an urban area.
29 **Ciências Agrárias**, v. 41, n. 3, p. 1053–1060, 2020. [https://doi.org/10.5433/1679-](https://doi.org/10.5433/1679-0359.2020V41N3P1053)
30 [0359.2020V41N3P1053](https://doi.org/10.5433/1679-0359.2020V41N3P1053)
- 31 COSTA, S. S.; SANTOS, J. M.; BROGLIO, S. M. F.; DIAS-PINI, N. DA S.; GÓMEZ-
32 TORRES, M. Nuevos registros de moscas de la fruta (Diptera: Tephritidae) en el Estado de
33 Alagoas, Brasil. **Revista Colombiana de Entomología**, v. 45, n. 1, e7808, 2019.
34 <https://doi.org/10.25100/SOCOLEN.V45I1.7808>
- 35 DUTRA, V. S.; RONCHI-TELES, B.; GARCIA, M. V. B.; ADAIME, R.; SILVA, J. G.
36 Native Hosts and Parasitoids Associated with *Anastrepha fractura* and Other *Anastrepha*
37 Species (Diptera: Tephritidae) in the Brazilian Amazon. **Florida Entomologist**, v. 96, n. 1, p.
38 270–273, 2013. <https://doi.org/10.1653/024.096.0144>
- 39 EITAM, A.; SIVINSKI, J.; HOLLER, T.; ALUJA, M. Biogeography of braconid parasitoids
40 of the Caribbean fruit fly (Diptera: Tephritidae) in Florida. **Annals of the Entomological**
41 **Society of America**, v. 97, n. 5, p. 928–939, 2004.
42 <https://doi.org/10.1603/0013-8746>

- 1 FEITOSA, S. S.; SILVA, P. R. R.; PÁDUA, L. E. DE M.; SOUZA, M. P. DA S.; PASSOS,
2 E. P.; SOARES, A. A. R. A. Primeiro registro de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em
3 carambola nos municípios de Teresina, Altos e Parnaíba no estado do Piauí. **Semina Ciências**
4 **Agrárias**, v. 28, n. 4, p. 629–633, 2007.
- 5
6 GARCIA, F. R. M.; OVRUSKI, S. M.; SUÁREZ, L.; CANCINO, J.; LIBURD, O. E.
7 Biological Control of Tephritid Fruit Flies in the Americas and Hawaii: A Review of the Use
8 of Parasitoids and Predators. **Insects** 2020, v. 11, n. 10, p. 662, 2020.
9 <https://doi.org/10.3390/INSECTS11100662>
- 10 GARCIA, F. R. M.; RICÁLDE, M. P. Augmentative Biological Control Using Parasitoids for
11 Fruit Fly Management in Brazil. **Insects**, v. 4, n. 1, p. 55, 2013.
12 <https://doi.org/10.3390/INSECTS4010055>
- 13 GÓMEZ, M.; PARANHOS, B. A. J.; SILVA, J. G.; DE LIMA, M. A. C.; SILVA, M. A.;
14 MACEDO, A. T.; VIRGINIO, J. F.; WALDER, J. M. M. Oviposition preference of *Ceratitidis*
15 *capitata* (Diptera: Tephritidae) at different times after pruning Italia table grapes grown in
16 Brazil. **Journal of Insect Science**, v. 19, n. 1, p. 16 (1-7), 2019.
17 <https://doi.org/10.1093/JISESA/IEY136>
- 18 HANCOCK, D. L.; HAMACEK, E. L.; LLOYD, A. C.; ELSON-HARRIS, M. M. **The**
19 **distribution and host plants of fruit flies (Diptera: Tephritidae) in Australia**. Queensland
20 Department of Primary Industries, 2000.
- 21 HERNÁNDEZ-ORTIZ, V.; BARRADAS-JUANZ, N.; DÍAZ-CASTELAZO, C. A Review of
22 the Natural Host Plants of the *Anastrepha fraterculus* Complex in the Americas. In: PÉREZ-
23 STAPLES, D.; DÍAZ-FLEISCHER, F.; MONTOYA, P.; VERA, M. T. (Eds.). **Area-Wide**
24 **Management of Fruit Fly Pests**. CCR Press, 2020. p. 89–122).
- 25 IHERING, H. V. Laranjas bichadas. **Revista Agrícola**, v. 6, n. 70, p. 179-181, 1901.
- 26 INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA DO BRASIL – INMET. (2023). Estações
27 meteorológicas. Disponível em: <https://mapas.inmet.gov.br/>. Acesso em: 01 fev. 2023.
- 28 LEAL, M. R.; SOUZA, S. A. S.; AGUIAR-MENEZES, E. DE L.; LIMA FILHO, M.;
29 MENEZES, E. B. Diversidade de moscas-das-frutas, suas plantas hospedeiras e seus
30 parasitóides nas regiões Norte e Noroeste do Estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Ciência Rural**,
31 v. 39, n. 3, p. 627–634, 2009. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782009005000002>
- 32 LEBLANC, L.; VUETI, E. T.; DREW, R. A. I.; ALLWOOD, A. J. Host Plant Records for
33 Fruit Flies (Diptera: Tephritidae: Dacini) in the Pacific Islands. **Proceedings of the Hawaiian**
34 **Entomological Society**, v. 44, p. 11–53, 2012.
- 35 LEMOS, L. D. N.; DEUS, E. D. G.; NASCIMENTO, D. B.; JESUS-BARROS, C. R.;
36 COSTA-NETO, S. V.; ADAIME, R. Species of *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae), Their
37 Host Plants, and Parasitoids in Small Fruit Production Areas in the State of Amapá, Brazil.
38 **Florida Entomologist**, v. 100, n. 2, p. 403–410, 2017. <https://doi.org/10.1653/024.100.0201>

- 1 LEITE, S. A.; CASTELLANI, M. A.; RIBEIRO, A. E. L.; COSTA, D. R.; BITTENCOURT,
2 M. A. L.; MOREIRA, A. A. Fruit flies and their parasitoids in the fruit growing region of
3 Livramento de Nossa Senhora, Bahia, with records of unprecedented interactions. **Rev. Bras.**
4 **Frutic.**, v. 39, n.4: (e-592), 2016.
- 5 LIQUIDO, N. J.; MCQUATE, G. T.; SUITER, K. A.; NORRBOM, A. L.; YEE, W. L.;
6 CHANG, C. L. Compendium of fruit Fly Host Plant information: The USDA primary
7 reference in establishing fruit fly regulated hosts plants. In: PÉREZ-STAPLES, D.; DÍAZ-
8 FLEISCHER, F.; MONTOYA, P.; VERA, M. T. (Eds.). **Area-Wide Management of Fruit**
9 **Fly Pests**. CCR Press, 2020. p. 89–122.
- 10 LOUZEIRO, L. R. F.; SOUZA-FILHO, M. F.; BULGARELLI, C. A. Infestation of
11 *Malpighia emarginata* (Malpighiaceae) by *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae) in
12 São Paulo State, Brazil. **Florida Entomologist**, v. 102, n. 3, p. 645–648, 2019.
13 <https://doi.org/10.1653/024.102.0336>
- 14 MARINHO, C. F.; COSTA, V. A.; ZUCCHI, R. A. Annotated checklist and illustrated key to
15 braconid parasitoids (Hymenoptera, Braconidae) of economically important fruit flies
16 (Diptera, Tephritidae) in Brazil. **Zootaxa**, v. 4527, n. 1, p. 21–36, 2018.
17 <https://doi.org/10.11646/ZOOTAXA.4527.1.2>
- 18 MARINHO, C. F.; SOUZA-FILHO, M. F.; RAGA, A.; ZUCCHI, R. A. Parasitóides
19 (Hymenoptera: Braconidae) de Moscas-das-Frutas (Diptera: Tephritidae) no Estado de São
20 Paulo: Plantas Associadas e Parasitismo. **Neotropical Entomology**, v. 38, n. 3, p. 321–326,
21 2009. <https://doi.org/10.1590/S1519-566X2009000300004>
- 22 MARINHO, C. F.; ZUCCHI, R. A. Taxonomia de parasitoides das moscas-das-frutas -
23 Braconidae (Alysiinae e Opiinae). In: ZUCCHI, R. A.; NAVA, D. E.; ADAIME, R.;
24 MALAVASI, A. (Ed.). **Moscas-das-frutas no Brasil: conhecimento básico e aplicado -**
25 **Volume 2**. FEALQ, 2023.
- 26 MARSARO-JÚNIOR, A. L.; ADAIME, R.; RONCHI-TELES, B.; LIMA, C. R.; PEREIRA,
27 P. R. V. S. *Anastrepha* species (Diptera: Tephritidae), their hosts and parasitoids in the
28 extreme north of Brazil. **Biota Neotropica**, v. 11, n. 4, p. 117–124, 2011.
29 <https://doi.org/10.1590/S1676-06032011000400012>
- 30 MARSARO-JÚNIOR, L. A. Novos registros de hospedeiros de moscas-das-frutas (Diptera:
31 Tephritidae) para o Rio Grande do Sul. **Revista de Agricultura**, v. 89, n. 1, p. 65–71, 2014.
- 32 MARSARO JÚNIOR, A. L.; ADAIME, R.; RONCHI-TELES, B.; SOUZA-FILHO, M. F.;
33 PEREIRA, P. R. V. S.; MORAIS, E. G. F.; JÚNIOR, R. J. S.; SILVA, E. S. E. *Anastrepha*
34 species (Diptera: Tephritidae), their host plants and parasitoids (Hymenoptera) in the state of
35 Roraima, Brazil: state of the art. **Biotemas**, v. 30, n. 1, p. 13–23, 2017.
36 <https://doi.org/10.5007/2175-7925.2017V30N1P13>
- 37 MARTINS, D. S.; WOLFF, V. R. S.; CULIK, M. P.; SANTOS, B. C.; FORNAZIER, M. J.;
38 VENTURA, J. A. Diversity, distribution and host plants of armored scale insects (Hemiptera:
39 Diaspididae) in Espírito Santo, Brazil. **Biota Neotropica**, v. 22, n. 2, e20211248, 2022.
40 <https://doi.org/10.1590/1676-0611-BN-2021-1248>.
- 41 MICHELOTTO, M. D.; SILVA, R. A.; BUSOLI, A. C. Percevejos (Hemiptera: Heteroptera)
42 coletados em aceroleira (*Malpighia glabra* L.) em Jaboticabal, SP. **Arquivos Do Instituto**
43 **Biológico**, v. 73, n. 1, p. 123–125, 2006.

- 1 MURILLO, F. D.; CABRERA-MIRELES, H.; BARRERA, J. F.; LIEDO, P.; MONTOYA, P.
2 *Doryctobracon areolatus* (Hymenoptera, Braconidae) a parasitoid of early developmental
3 stages of *Anastrepha obliqua* (Diptera, Tephritidae). **Journal of Hymenoptera Research**, v.
4 46, p. 91-105, 2015. <https://doi.org/10.3897/JHR.46.5586>
- 5 NORRBOM, A. L.; KORYTKOWSKI, C. A.; ZUCCHI, R. A.; URAMOTO, K.; VENABLE,
6 G. L.; MCCORMICK, J.; DALLWITZ, M. J. 2012 onwards. *Anastrepha* and *Toxotrypana* :
7 descriptions, illustrations, and interactive keys. Version: 9th April 2019. Disponível em:
8 <https://www.delta-intkey.com/anatox/index.html>. acessado em: 10 dez. 2022.
- 9 OHASHI, O. S.; DOHARA, R.; ZUCCHI, R. A.; CANAL D, N. A. Ocorrência de
10 *Anastrepha obliqua* (Macquart) (Diptera:Tephritidae) em acerola *Malpighia puniceifolia* L. no
11 estado do Pará. **Anais Da Sociedade Entomológica Do Brasil**, v. 26, n. 2, p. 389–390, 1997.
12 <https://doi.org/10.1590/S0301-80591997000200024>
- 13 OHNO, S.; TAMURA, Y.; HARAGUCHI, D.; MATSUYAMA, T.; KOHAMA, T. Re-
14 invasions by *Bactrocera dorsalis* complex (Diptera: Tephritidae) occurred after its eradication
15 in Okinawa, Japan, and local differences found in the frequency and temporal patterns of
16 invasions. **Applied Entomology and Zoology**, v. 44, n. 4, p. 643–654, 2009.
17 <https://doi.org/10.1303/AEZ.2009.643>
- 18 OLIVEIRA, J. G.; BEZERRA-SILVA, G. C. D.; SANTOS JUNIOR, P. L.; LUZ, D. S.;
19 LOPES, G. N.; SILVA, M. A. Artifices of *Anastrepha obliqua* (Macquart, 1835) (Diptera:
20 Tephritidae) for survival in umbu, endemic fruit from Brazil. **Entomological**
21 **Communications**, V. 4, 2022: ec04024. doi: 10.37486/2675-1305.ec04024
- 22 PARANHOS, B. A. J.; ALVARENGA, C. D.; ADAIME, R.; GAVA, C. A. T.; NAVA, D. E.
23 Controle biológico das moscas-das-frutas. In: ZUCCHI, R. A.; NAVA, D. E.; ADAIME, R.;
24 MALAVASI, A. (Ed.). **Moscas-das-frutas no Brasil**: conhecimento básico e aplicado.
25 FEALQ, 2023.
- 26 PARANHOS, B. J.; NAVA, D. E.; MALAVASI, A. Biological control of fruit flies in Brazil.
27 **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 54, 2019. [https://doi.org/10.1590/S1678-](https://doi.org/10.1590/S1678-3921.PAB2019.V54.26037)
28 [3921.PAB2019.V54.26037](https://doi.org/10.1590/S1678-3921.PAB2019.V54.26037)
- 29 PASINATO, J.; REDAELLI, L. R.; BOTTON, M.; JESUS-BARROS, C. R. D. Biology and
30 fertility life table of *Bactrocera carambolae* on grape and acerola. **Revista Brasileira de**
31 **Entomologia**, v. 63, n. 3, p. 217–223, 2019. <https://doi.org/10.1016/J.RBE.2019.06.001>
- 32 PÉREZ-STAPLES, D.; DÍAZ-FLEISCHER, F.; MONTOYA, P.; VERA, M. T. (Eds.).
33 **Area-Wide Management of Fruit Fly Pests**. CCR Press, 2020. p. 89–122.
- 34 POURHAJI, A.; LOTFALIZADEH, H.; FARSHBAF-POURABAD, R.; GHARALI, B.;
35 MOHAMMADI-KHORAMABADI, A., FARAHANI, S. Ichneumonid parasitoids
36 (Hymenoptera: Ichneumonidae) of fruit flies (Diptera: Tephritidae) in the northwest of Iran.
37 **Journal of Insect Biodiversity and Systematics**, v. 2, n. 2, p. 193-202, 2016.
- 38 RAGA, A.; SOUZA-FILHO, M. F. D.; MACHADO, R. A.; SATO, M. E.; SILOTO, R. C.
39 Host Ranges and Infestation Indices of Fruit Flies (Tephritidae) and Lance Flies
40 (Lonchaeidae) in São Paulo State, Brazil. **Florida Entomologist**, v. 94, n. 4, p. 787–794,
41 2011. <https://doi.org/10.1653/024.094.0409>

- 1 RAMOS, A. S. D. J. C.; LEMOS, R. N. S.; COSTA, V. A.; PERONTI, A. L. B. G.; SILVA,
2 E. A.; MONDEGO, J. M.; MOREIRA, A. A. Hymenopteran Parasitoids Associated with
3 Scale Insects (Hemiptera: Coccoidea) in Tropical Fruit Trees in the Eastern Amazon, Brazil.
4 **Florida Entomologist**, v. 101, n. 2, p. 273–278, 2018. <https://doi.org/10.1653/024.101.0219>
- 5 RITZINGER, R.; SILVINO, C. H.; RITZINGER, P.; FONSECA, N.C.; MACHADO, F.
6 Advances in the propagation of acerola. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 40, n. 3,
7 2018. <https://doi.org/10.1590/0100-29452018928>
- 8 RODRIGUES-BARRETO, N. T. **Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) e seus**
9 **parasitoides em goiaba e acerola nos Tabuleiros Litorâneos, em Parnaíba, Piauí, Brasil.**
10 2010. 88 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal do Piauí, Teresina-
11 PI, 2010.
- 12 RUIZ-ARCE, R.; BARR, N. B.; OWEN, C. L.; THOMAS, D. B.; MCPHERON, B. A.
13 Phylogeography of *Anastrepha obliqua* Inferred With mtDNA Sequencing. **Journal of**
14 **Economic Entomology**, v. 105, n. 6, p. 2147–2160, 2012. <https://doi.org/10.1603/EC12211>
- 15 SÁ, R. F.; CASTELLANI, M. A.; DO NASCIMENTO, A. S.; BRANDÃO, M. H. S. T.;
16 SILVA, A. N.; PÉREZ-MALUF, R. Índice de infestação e diversidade de moscas-das-frutas
17 em hospedeiros exóticos e nativos no pólo de fruticultura de Anagé, BA. **Bragantia**, v. 67, n.
18 2, p. 401–411, 2008. <https://doi.org/10.1590/S0006-87052008000200016>
- 19 SANTOS, R. P. D.; SILVA, J. G.; MIRANDA, E. A. The Past and Current Potential
20 Distribution of the Fruit Fly *Anastrepha obliqua* (Diptera: Tephritidae) in South America.
21 **Neotropical Entomology**, v. 49, n. 2, p. 284–291, 2020. [https://doi.org/10.1007/S13744-](https://doi.org/10.1007/S13744-019-00741-1)
22 [019-00741-1](https://doi.org/10.1007/S13744-019-00741-1)
- 23 SAUERS-MULLER, A. van. Host plants of the carambola fruit fly, *Bactrocera carambolae*
24 Drew & Hancock (Diptera: Tephritidae), in Suriname, South America. **Neotropical**
25 **Entomology**, v. 34, n. 2, p. 203–214, 2005. [https://doi.org/10.1590/S1519-](https://doi.org/10.1590/S1519-566X2005000200008)
26 [566X2005000200008](https://doi.org/10.1590/S1519-566X2005000200008)
- 27 SCIARRETTA, A.; TABILIO, M. R., LAMPAZZI, E., CECCAROLI, C., COLACCI, M.;
28 TREMATERRA, P. Analysis of the Mediterranean fruit fly [*Ceratitis capitata* (Wiedemann)]
29 spatio-temporal distribution in relation to sex and female mating status for precision IPM.
30 **PLoS ONE**, v. 13, n. 4: e0195097, 2018. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0195097>
- 31 SILVA, D. R. DE B.; RORIZ, A. K. P.; PETITINGA, C. S. C. D. A.; LIMA, I. V. G.; DO
32 NASCIMENTO, A. S.; JOACHIM-BRAVO, I. S. Competitive interactions and partial
33 displacement of *Anastrepha obliqua* by *Ceratitis capitata* in the occupation of host mangoes
34 (*Mangifera indica*). **Agricultural and Forest Entomology**, v. 23, n. 1, p. 70–78, 2021.
35 <https://doi.org/10.1111/AFE.12406>
- 36 SILVA, M. E. S.; WOCHNER, M. A.; SOUSA, M. DO S. M.; BARRETO, M. R.; ADAIME,
37 R. Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae), suas plantas hospedeiras e parasitoides
38 (Hymenoptera: Braconidae) no norte do estado de Mato Grosso, Brasil. **Nativa**, v. 7, n. 5, p.
39 513–519, 2019. <https://doi.org/10.31413>

- 1 SILVA, J. G.; URAMOTO, K.; MALAVASI, A. First report of *Ceratitis capitata* (Diptera:
2 Tephritidae) in the eastern Amazon, Para, Brazil. **Florida Entomologist**, v. 81, n. 4, p. 574–
3 577, 1998. <https://doi.org/10.2307/3495963>
- 4 SILVA, M. A.; BEZERRA-SILVA, G. C. D.; ARAUJO, A. A. R.; SILVA, F. N. Moscas-
5 das-frutas, suas plantas hospedeiras e parasitoides no estado do Piauí. In: ZUCCHI, R. A.;
6 NAVA, D. E.; ADAIME, R.; MALAVASI, A. (Ed.). **Moscas-das-frutas no Brasil:**
7 conhecimento básico e aplicado - Volume 2. FEALQ, 2023.
- 8 SILVA, M. A.; BEZERRA-SILVA, G. C. D.; VENDRAMIM, J. D.; FORIM, M. R.; SÁ, I. C.
9 G. Threshold Concentration of Limonoids (Azamax) for Preventing Infestation by
10 Mediterranean Fruit Fly (Diptera: Tephritidae). **Journal of Economic Entomology**, v. 108, n.
11 2, p. 629–639, 2015. <https://doi.org/10.1093/JEE/TOU056>
- 12 SIVINSKI, J.; PIÑERO, J.; ALUJA, M. The Distributions of Parasitoids (Hymenoptera) of
13 *Anastrepha* Fruit Flies (Diptera: Tephritidae) along an Altitudinal Gradient in Veracruz,
14 Mexico. **Biological Control**, v. 18, n. 3, p. 258–269, 2000.
15 <https://doi.org/10.1006/BCON.2000.0836>
- 16 SOUZA, A. J. B.; LIMA, M. G. A.; GUIMARÃES, J. A.; FIGUEIREDO, A. E. Q. Moscas-
17 das-frutas (Diptera: Tephritidae) associadas às plantas hospedeiras do pomar do campus do
18 pici da Universidade Federal Do Ceará. **Arquivos Do Instituto Biológico**, v. 75, n. 1, p. 21–
19 27, 2008. <https://doi.org/10.1590/1808-1657V75P0212008>
- 20 SOUZA, A. S.; SILVA, J. W. P.; RONCHI-TELES, B. Fruit flies (Diptera: Tephritidae) and
21 their parasitoids associated with acerola, mango, and guava in the municipality of Brasil
22 Novo, Pará. **Revista Ceres**, v. 68, n. 6, p. 579–585, 2021. <https://doi.org/10.1590/0034-737X202168060010>
- 24 TEJEDA, M. T.; ARREDONDO, J.; LIEDO, P.; PÉREZ-STAPLES, D.; RAMOS-
25 MORALES, P.; DÍAZ-FLEISCHER, F. Reasons for success: Rapid evolution for desiccation
26 resistance and life-history changes in the polyphagous fly *Anastrepha ludens*. **Evolution**, v.
27 70, n. 11, p. 2583–2594, 2016. <https://doi.org/10.1111/EVO.13070>
- 28 URAMOTO, K.; WALDER, J. M. M.; ZUCCHI, R. A. Biodiversidade de moscas-das-frutas
29 do gênero *Anastrepha* (Diptera, Tephritidae) no campus da ESALQ-USP, Piracicaba, São
30 Paulo. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 48, n. (3), p. 409–414, 2004.
31 <https://doi.org/10.1590/S0085-56262004000300018>
- 32 VAYSSIÈRES, J. F.; CAYOL, J. P.; CAPLONG, P.; SÉGURET, J.; MIDGARDEN, D.;
33 VAN SAUERS-MULLER, A.; ZUCCHI, R.; URAMOTO, K.; MALAVASI, A. Diversity of
34 fruit fly (Diptera: Tephritidae) species in French Guiana: Their main host plants and
35 associated parasitoids during the period 1994–2003 and prospects for management. **Fruits**, v.
36 68, n. 3, p. 219–243, 2013. <https://doi.org/10.1051/fruits/2013070>
- 37 VELOSO, V. R. S.; PEREIRA, A. F.; RABELO, L. R. S.; CAIXETA, C. V. D.; FERREIRA,
38 G. A. Moscas-das-frutas (Diptera, Tephritidae) no Estado de Goiás: ocorrência e distribuição.
39 **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 42, n. 3, p. 357–367, 2012.
40 <https://doi.org/10.1590/S1983-40632012000300015>

- 1 VILHENA, A. M. G. F.; RABELO, L. S.; BASTOS, E. M. A.; FERREIRA, A. S. C. Acerola
2 pollinators in the savanna of Central Brazil: temporal variations in oil-collecting bee richness
3 and a mutualistic network. **Apidologie**, v. 43, n. 1, p. 51–62, 2012.
- 4 WOODS, B.; LACEY, I. B.; BROCKWAY, C. A.; JOHNSTONE, C. P. Hosts of
5 Mediterranean fruit fly *Ceratitis capitata* (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae) from Broome
6 and the Broome Peninsula, Western Australia. **Australian Journal of Entomology**, v. 44, n.
7 4, p. 437-441, 2005. <https://doi.org/10.1111/J.1440-6055.2005.00484.X>
- 8 ZUCCHI, R. A. Taxonomia. In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R. A. (Eds.). **Moscas-das-frutas**
9 **de importância econômica no Brasil**: conhecimento básico e aplicado. Holos: 2000. p. 1–
10 327.
- 11 ZUCCHI, R. A. Mosca-do-mediterrâneo, *Ceratitis capitata* (Wiedemann). In: VILELA, E. F;
12 ZUCCHI, R. A. (Eds.). **Pragas introduzidas no Brasil**: insetos e ácaros.. FEALQ: 2015. p.
13 153–172.
- 14 ZUCCHI, R. A.; NAVA, D. E.; ADAIME, R.; MALAVASI. **Moscas-das-frutas de**
15 **importância econômica no Brasil**: conhecimento básico e aplicado – volume 2. FEALQ:
16 2023.

1 **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

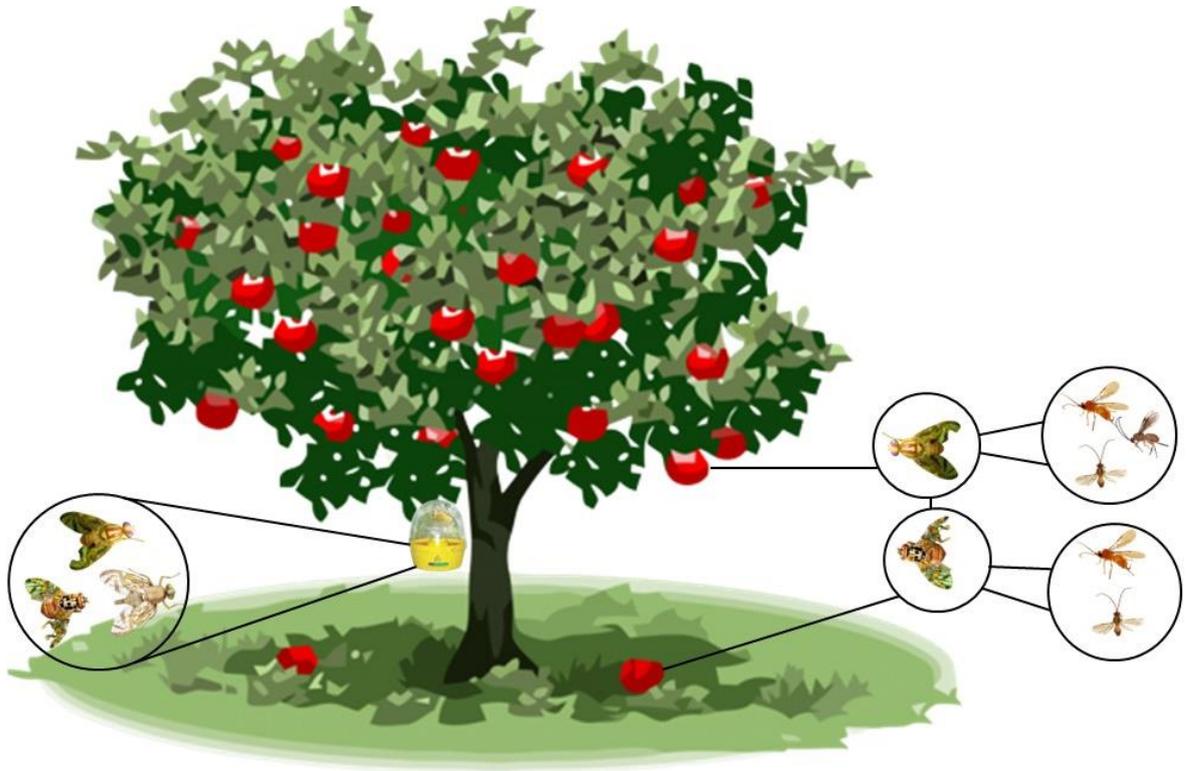
2 Os pomares de acerola localizados na região litorânea do baixo vale do rio Parnaíba
3 possuem problemas fitossanitários relacionados a mosca-das-frutas, porém poucos esforços são
4 realizados com o objetivo de caracterizar esses insetos-praga na área de cultivo. Dessa forma,
5 os produtores não possuem informações necessárias e tão pouco sabem quantificar a perda
6 econômica causada por mosca-das-frutas. Mediante a importância comercial que os pomares
7 de acerola representam, o presente estudo realizou esforços amostrais para gerar informações
8 sobre espécies de moscas-das-frutas e parasitoides em pomares de acerola orgânico.

9 Nossos resultados identificaram que os pomares de acerola além se serem naturalmente
10 infestados pelas moscas-das-frutas mantêm populações residentes em campo. A fenologia da
11 cultura associada a disponibilidade de água proporciona diversas safras ao ano,
12 disponibilizando sítio de forrageamento e oviposição o ano inteiro favorecendo esses insetos-
13 praga. Nesse trabalho foram registradas *A. obliqua* e *C. capitata* como espécies de moscas-das-
14 frutas de importância econômica, as quais podem causar restrições quarentenárias para
15 comercialização dos frutos de acerola. Essas moscas podem ser controladas naturalmente por
16 três espécies parasitoides, *D. areolatus* e *O. bellus* em *A. obliqua* e *C. capitata* e *U.*
17 *anastrephae*, apenas sobre *A. obliqua*. Essas informações podem auxiliar em estratégias
18 assertivas para o controle das populações de moscas-das-frutas presentes em pomares de
19 acerola.

20 Os levantamentos também possibilitaram novos registros e associações para o estado
21 do Piauí e/ou região litorânea do baixo vale do rio Parnaíba, sendo elas: I) primeiro registro de
22 *A. obliqua* e *A. alveata* no baixo vale do rio Parnaíba; II) primeiro registro de parasitismo de
23 moscas-das-frutas em acerola no estado do Piauí; III) primeiro registro *C. capitata* parasitada
24 por *O. bellus* no estado do Piauí e IV) primeiro registro de *O. bellus* e *U. anastrephae* no baixo
25 vale do rio Parnaíba. Os resultados ampliam a documentação sobre a distribuição natural e
26 interações tritróficas dessas espécies.

1

Infográfico 1 – Síntese dos resultados.



2

3

- Frutos de acerola são repositórios naturais de moscas-das-frutas e parasitoides;

4

- A amostragem de frutos permitiu a obtenção de *Anastrepha obliqua* e *Ceratitis capitata* e três espécies de parasitoides, *Doryctobracon areolatus*, *Opius bellus* e *Utestes anastrephae*.

6

7

- A amostragem em armadilhas resultou na captura de *A. obliqua*, *Anastrepha* spp.

8

- (macho), *Anastrepha alveata* e *C. capitata*.