



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA
CURSO DE AGRONOMIA

ANTONIO GLEIDSON LOPES DE SOUZA

MOSCAS-DAS-FRUTAS (DIPTERA: TEPHRITIDAE) EM PLANTAS
HOSPEDEIRAS DE TRÊS MUNICÍPIOS DO ESTADO DO CEARÁ

FORTALEZA

2020

ANTONIO GLEIDSON LOPES DE SOUZA

MOSCAS-DAS-FRUTAS (DIPTERA: TEPHRITIDAE) EM PLANTAS HOSPEDEIRAS DE
TRÊS MUNICÍPIOS DO ESTADO DO CEARÁ

Trabalho de conclusão de curso apresentado a Coordenação do curso de Agronomia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Engenheiro agrônomo.

Orientador pedagógico: Prof. Dr. José Wagner da Silva Melo

Orientador acadêmico: Prof. Dra. Nivia da Silva Dias-Pini.

FORTALEZA

2020

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- S713m Souza, Antônio Gleidson Lopes de.
Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em plantas hospedeiras de três municípios do estado do Ceará / Antônio Gleidson Lopes de Souza. – 2020.
45 f. : il. color.
- Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Curso de Agronomia, Fortaleza, 2020.
Orientação: Prof. Dr. José Wagner da Silva Melo.
Coorientação: Profa. Dra. Nivia da Silva Dias-Pini.
1. Ceratitis capitata. 2. Anastrepha spp.. 3. Frutos hospedeiros. 4. Parasitoides. I. Título.
- CDD 630
-

ANTONIO GLEIDSON LOPES DE SOUZA

MOSCAS-DAS-FRUTAS (DIPTERA: TEPHRITIDAE) EM PLANTAS HOSPEDEIRAS DE
TRÊS MUNICÍPIOS DO ESTADO DO CEARÁ

Trabalho de conclusão de curso apresentado a Coordenação do curso de Agronomia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Engenheiro agrônomo.

Aprovada em: 14/10/2020.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. José Wagner da Silva Melo (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Pesquisadora Dra. Nivia da Silva Dias-Pini
Embrapa Agroindústria Tropical (Embrapa)

Wenner Vinicius Araújo Saraiva
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Poliana Martins Duarte
Universidade Federal do Ceará (UFC)

A Deus.

Aos meus pais, Meiriane Lopes de Souza e José Luciano de Souza.

Ao meu irmão Luan Lopes de Souza.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por todas as maravilhas e bênçãos que me concedeu em toda a minha vida e que me concederá, amigo fiel.

À Universidade Federal do Ceará – UFC pelo conhecimento, aprendizagem, que construímos durante o curso. E demais colaboradores do campus que também contribuíram para meu desenvolvimento.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq pelo financiamento do projeto

À Embrapa agroindústria Tropical por toda a estrutura para a realização dos experimentos e a concessão de bolsa de estágio.

Ao meu orientador, professor Dr. José Wagner da Silva Melo, pela orientação, paciência e valiosas contribuições para o desenvolvimento deste trabalho.

A minha orientadora acadêmica, no período de estágio no Laboratório de Entomologia da Embrapa, Dra. Nivia da Silva Dias-Pini pela oportunidade, orientação, paciência e humildade e por repassar um pouco do seu vasto conhecimento científico.

A Dra. Gleidyane por contribuir com a identificação taxonômica das espécies de moscas-das-frutas e pelas incontáveis contribuições na condução da pesquisa.

Ao professor Nicácio por contribuir com a estatística no trabalho, partilhar um pouco do seu conhecimento de vida e pelas incontáveis contribuições na condução da pesquisa.

À mestrandia Gabriela Priscila, pela amizade, pelas sugestões, contribuições e informações valiosas para o desenvolvimento do trabalho, além do incentivo e força.

Aos meus colegas e amigos do Laboratório de Entomologia da Embrapa: Vinicius Saraiva, Lucas Farias, Poliana Duarte, Jéssica Fontes e Neville Monteiro pela ajuda durante todos os

trabalhos realizados, todo conhecimento passado e todos os momentos de alegria que passamos.

Aos meus pais Meiriane Lopes de Souza e José Luciano de Souza, pelo amor, educação e por não medirem esforços para me fazer feliz, me corrigindo quando necessário e sempre almejando o melhor para mim.

Aos meu irmão Luan Lopes de Souza por ser excepcional, partilhar muita coisa comigo e me ajudar a melhorar como pessoa.

A Agromáfia, meus amigos de caminhada nesses cinco anos de graduação, com vocês foram horas dedicadas ao estudo em conjunto e muitos momentos de risadas.

A todos que direta ou indiretamente fizeram parte de minha formação, o meu mais sincero muito obrigado.

“Porque sou eu que conheço os planos que tenho para vocês”, diz o Senhor, "planos de fazê-los prosperar e não de lhes causar dano, planos de dar-lhes esperança e um futuro”.

Jeremias 29:11

RESUMO

As frutíferas de acerola (*Malpighia emarginata* D.C.), goiaba (*Psidium guajava* L.) e cajá (*Spondias mombin* L.) têm importância socioeconômica para o estado do Ceará. As moscas-das-frutas são insetos frugívoros de importância mundial devido aos danos que causam nos frutos. *Anastrepha* spp. (Schiner) (Diptera: Tephritidae) e *Ceratitis capitata* (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae) são consideradas pragas de grande importância para a fruticultura brasileira. Neste estudo, objetivou-se: 1) avaliar a ocorrência e distribuição espacial de moscas-das-frutas em frutos de acerola, cajá e goiaba; 2) identificar, entre Okinawa e Junco, qual a variedade de acerola mais suscetível as moscas-das-frutas; 3) verificar o potencial de colonização das moscas-das-frutas em frutos de acerola de diferentes biomassas; e 4) estudar as interações com parasitoides nativos. O estudo foi conduzido entre os anos de 2017 e 2018 em três municípios do estado do Ceará (Pacajus, Paraipaba e Acaraú), nas frutíferas cajá, acerola e goiaba. Os frutos foram coletados manualmente diretamente na copa das plantas além daqueles que haviam caído naturalmente após amadurecimento (sem a presença de sinais de saídas de larvas). Os frutos foram separados em lotes para análise da interação que envolve moscas-das-frutas, hospedeiros e parasitoides. Foi observada, em acerola, maior probabilidade de ocorrência de *C. capitata* em frutos coletados no solo em relação a frutos coletados na copa da planta, com a variedade Okinawa apresentando maior probabilidade de ocorrência do inseto. *Ceratitis capitata* em acerola tem uma maior colonização em frutos com menor biomassa. Há maior probabilidade de ocorrência de *Anastrepha* spp. e *C. capitata* na copa das plantas de goiabada do que em frutos maduros no solo. O mesmo é observado para *A. obliqua* em frutos de caju. O parasitoide *Tetrastichus giffardianus* (Silvestri) (Hymenoptera: Eulophidae) foi observado parasitando *C. capitata* em acerola, no município de Paraipaba. Espécimes do parasitoide *Doryctobracon areolatus* (Szépligeti) (Hymenoptera: Braconidae), foram obtidos de *C. capitata*, *A. zenildae* e *A. sororcula* em goiaba, no município de Acaraú. Foram encontradas 2 espécies de parasitoides *D. areolatus* e *Asobara anastrephae* (Muesebeck) (Hymenoptera: Braconidae) parasitando *A. obliqua* em frutos cajá, no município de Pacajus, sendo este o primeiro registro de *A. anastrephae* parasitando *A. obliqua* no estado.

Palavras-chave: *Ceratitis capitata*, *Anastrepha* spp., *Malpighia emarginata*, *Spondias mombin*, *Psidium guajava*.

ABSTRACT

The acerola (*Malpighia emarginata* D.C.), guava (*Psidium guajava* L.) and caja (*Spondias mombin* L.) fruit have socioeconomic importance for the state of Ceará. Fruit flies are frugivorous insects of worldwide importance due to the damage caused to the fruits. *Anastrepha* spp. (Schiner) (Diptera: Tephritidae) and *Ceratitis capitata* (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae) are considered pests of great importance for Brazilian fruticulture. This study aimed: 1) to evaluate the occurrence and spatial distribution of fruit flies in fruits of acerola, caja and guava; 2) to identify, between Okinawa and Junco, which variety of acerola is most susceptible to fruit flies; 3) to verify the potential of colonization of fruit flies in acerola fruits of different biomasses; and 4) to study interactions with native parasitoids. The study was conducted between the years 2017 and 2018 in three municipalities in the state of Ceará (Pacajus, Paraipaba and Acaraú), in the fruit trees caja, acerola and guava. The fruits were collected manually directly from the canopy of the plants, in addition to those that had fallen naturally after ripening (without the presence of signs of larvae leaving). The fruits were separated into lots for analysis of the interaction involving fruit flies, hosts and parasitoids. It was observed, in acerola, a higher probability of occurrence of *C. capitata* in fruits collected in the soil in relation to fruits collected in the canopy of the plant, with the Okinawa variety presenting a higher probability of occurrence of the insect. *Ceratitis capitata*, in acerola, has a greater colonization in fruits with less biomass. There is a greater probability of *Anastrepha* spp. and *C. capitata* in the canopy of guava plants, than in ripe fruits in the soil. The same is observed for *A. obliqua* in cashew fruits. The parasitoid *Tetrastichus giffardianus* (Silvestri) (Hymenoptera: Eulophidae) was observed parasitizing *C. capitata* in acerola, in the municipality of Paraipaba. Specimens of the parasitoid *Doryctobracon areolatus* (Szépligeti) (Hymenoptera: Braconidae), were obtained from *C. capitata*, *A. zenildae* and *A. sororcula* in guava, in the municipality of Acaraú. Two species of parasitoids *D. areolatus* and *Asobara anastrephae* (Muesebeck) (Hymenoptera: Braconidae) were found parasitizing *A. obliqua* on caja fruits, in the municipality of Pacajus, this being the first record of *A. anastrephae* parasitizing *A. obliqua* in the state.

Keywords: *Ceratitis capitata*, *Anastrepha* spp., *Malpighia emarginata*, *Spondias mombin*, *Psidium guajava*.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Ocorrência de <i>Anastrepha</i> spp. no mundo.....	16
Figura 2	Ocorrência de <i>C. capitata</i> no mundo.....	17
Figura 3	Localização das cidades Paraipaba (1), Acaraú (2) e Pacajus (3) no mapa do Estado do Ceará.....	21
Figura 4	Histogramas de frequência de ocorrência de <i>C. capitata</i> em acerola, variedades Okinawa e Junco, coletados em solo e parte aérea, no município de Paraipaba-CE.....	25
Figura 5	Número de <i>C. capitata</i> em função do peso médio de cada fruto (pmf) de acerola, no município de Paraipaba-CE.....	26
Figura 6	Variação do número de <i>C. capitata</i> em função do peso médio de cada fruto (pmf) de acerola, no município de Paraipaba-CE.....	26
Figura 7	Histogramas de frequência de ocorrência de <i>Anastrepha</i> e <i>C. capitata</i> em goiaba, coletadas em solo e parte aérea, no município de Acaraú-CE.....	28
Figura 8	Histogramas de frequência de ocorrência de <i>Anastrepha</i> em cajá, coletadas no solo e na parte aérea, no município de Pacajus-CE.....	30
Figura 9	Média de ocorrência de <i>C. capitata</i> em frutos de acerola, variedades Okinawa e Junco, coletados em solo e parte aérea, no município de Paraipaba-CE.....	43
Figura 10	Média de ocorrência de <i>Anastrepha</i> e <i>C. capitata</i> em goiaba, coletadas em solo e parte aérea, no município de Acaraú-CE.....	44
Figura 11	Média de ocorrência de <i>Anastrepha</i> em cajá, coletadas em solo e parte aérea, no município de Pacajus-CE.....	45

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Probabilidade de ocorrência de <i>C. capitata</i> nas variedades de acerolas, coletadas no solo e parte aérea, no município de Paraipaba-CE.....	24
Tabela 2	Distribuição de Poisson - frequência de moscas-das-frutas <i>versus</i> peso médio do fruto de acerola.....	25
Tabela 3	Probabilidade de ocorrência de <i>Anastrepha</i> e <i>C. capitata</i> em goiabas coletadas no solo e parte aérea, no município de Acaraú-CE.....	27
Tabela 4	Probabilidade de ocorrência de <i>Anastrepha</i> em cajá coletadas no solo e parte aérea, no município de Pacajus-CE.....	29
Tabela 5	Hospedeiros, sítios de ocorrência e número de parasitóides de moscas-das-frutas de três municípios do Estado do Ceará (Paraipaba, Acaraú e Pacajus)..	31

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	15
2.1	Moscas-das-frutas.....	15
2.1.1	<i>Gênero Anastrepha</i>	15
2.1.2	<i>Ceratitis capitata</i>	17
2.1.3	<i>Danos e aspectos biológicos das moscas-das-frutas</i>	17
2.2	Parasitóides associados às moscas-das-frutas.....	18
2.3	Resistência de plantas aos insetos	19
3	MATERIAL E MÉTODOS	20
3.1	Caracterização das áreas de estudo.....	20
3.2	Método de coleta de frutos.....	21
3.3	Análise estatística.....	22
4	RESULTADOS.....	23
4.1	<i>Ceratitis capitata</i> em frutos de acerola das variedades “Okinawa” e “Junco”, coletados no solo e na parte aérea, no município de Paraipaba-CE.....	23
4.2	<i>Ceratitis capitata</i> e <i>Anastrepha</i> spp. em frutos de goiaba coletados no solo e na parte aérea, no município de Acaraú -CE.....	26
4.3	<i>Anastrepha obliqua</i> em frutos de cajá coletados no solo e na parte aérea, no município de Pacajus - CE.....	29
4.4	<i>Tetrastichus giffardianus</i> , <i>Doryctobracon areolatus</i> e <i>Asobara anastrephae</i> em moscas-das-frutas, coletadas em três espécies frutíferas de três municípios do Estado do Ceará.....	30
5	DISCUSSÃO.....	31
6	CONCLUSÕES.....	34
	REFERÊNCIAS.....	34
	ANEXOS.....	43

1 INTRODUÇÃO

As frutíferas de acerola (*Malpighia emarginata* D.C.), goiaba (*Psidium guajava* L.) e cajá (*Spondias mombin* L.) têm importância socioeconômica para o estado do Ceará. No ano de 2017 no Ceará, a acerola apresentou uma área colhida de 513 hectares com um total produzido de 7.578 toneladas de frutos, enquanto que a goiaba apresentou uma área colhida de 826 hectares com um total produzido de 6.030 toneladas de frutos (IBGE, 2017). O cajá não apresenta cultivos extensos no Ceará sendo explorado de forma extrativista em pomares domésticos com baixo nível tecnológico, entretanto apresenta grande demanda no comércio da região (FONSECA, 2017). Ressalta-se que estudos vêm sendo realizados buscando o desenvolvimento de clones de cajá adaptados a região (SOUZA; COSTA; LIMA, 2006; RODRIGUES *et al.*, 2012; GONDIM *et al.*, 2013).

As moscas-das-frutas são insetos frugívoros de importância econômica mundial devido aos danos diretos e indiretos que causam aos frutos. Os danos diretos são provocados pela oviposição das moscas nos frutos e tecidos das plantas, e pela alimentação larval que inviabilizam o fruto tanto para consumo *in natura* quanto para industrialização (MALAVASI, 2009). Os danos indiretos são provocados pela entrada de microrganismos patogênicos por orifícios causados pelas oviposições e pela alimentação das larvas (NAVA; BOTTON, 2010), resultando em apodrecimento do fruto (RAGA, 2005).

Dentre as moscas-das-frutas, *Anastrepha* spp. Schiner e *Ceratitis capitata* (Wiedemann,) (Diptera: Tephritidae) são consideradas pragas de grande importância econômica para a fruticultura nacional (ZUCCHI, 2007). No Brasil, o gênero *Anastrepha* está amplamente distribuído sendo representado por 121 espécies, possuindo diversos hospedeiros e apresentando preferência pelas espécies de plantas nativas, principalmente das famílias Anacardiaceae, Myrtaceae, Passifloraceae e Sapotaceae (ZUCCHI 2000, NICÁCIO *et al.*, 2011, DA CRUZ VARGAS *et al.*, 2019, ZUCCHI; MORAES 2019). Da mesma forma, *C. capitata* pode ser encontrada em diversas regiões do Brasil, possuindo atualmente 93 espécies de plantas hospedeiras, com representantes em 27 famílias (ZUCCHI; MORAES 2019). A soma das perdas diretas e indiretas causadas pelas moscas-das-frutas pode exceder a US\$ 1 bilhão por ano a nível mundial e a US\$ 242 milhões por ano no Brasil (OLIVEIRA *et al.*, 2013; LEONARDO; FARIA, 2019). Além disso, em pomares sem manejo adequado, as perdas podem chegar a 100% dependendo da espécie frutífera (HERNANDES; BLAIN; PEDRO JUNIOR, 2013). Na tentativa de contornar esse problema, inseticidas químicos fosforados, sistêmicos e não sistêmicos têm sido amplamente utilizados pelos fruticultores no Brasil (RAGA; SATO, 2011, RAGA; SATO, 2016, MINISTÉRIO DA AGRICULTURA,

PECUÁRIA E ABASTECIMENTO, 2020). Entretanto, embora os agrotóxicos normalmente sejam eficazes no controle de pragas, o uso indiscriminado desses produtos pode causar alguns problemas como: desequilíbrio biológico, contaminação ambiental, intoxicações nos aplicadores e nos consumidores de frutas. Além disso, os resíduos de agrotóxicos em frutos são barreiras comerciais que restringem a exportação, por meio das regulamentações fitossanitárias e de qualidade mais restritivas para a exportação, impondo maior cautela aos exportadores e afetando negativamente os volumes exportados (MELO *et al.*, 2014). Assim, outros métodos de controle, como o controle biológico (SARWAR, 2015) e a resistência de plantas aos insetos (TRASSATO *et al.*, 2016; CORRÊA *et al.*, 2018), vêm ganhando destaque como alternativa para o manejo dessas pragas.

O conhecimento dos padrões de distribuição das espécies é fundamental para entender sua importância nos agroecossistemas (GOTELLI, 2009). Esse conhecimento aliado a estudos da composição de espécies também é imprescindível para ajudar a prever surtos de pragas, estabelecer alternativas de controle e reduzir as perdas causadas (BERRYMAN, 1986). Logo, pesquisas são necessárias para o melhor entendimento da dinâmica interespecífica de moscas-das-frutas bem como de sua diversidade nos mais diversos hospedeiros. Assim, este trabalho teve como objetivo: 1) avaliar a ocorrência e a distribuição espacial de moscas-das-frutas em frutos de acerola, cajá e goiaba; 2) identificar, entre Okinawa e Junco, a variedade de acerola mais suscetível às moscas-das-frutas; 3) verificar o potencial de colonização das moscas-das-frutas em frutos de acerola de diferentes biomassas; e 4) estudar a interação das moscas-das-frutas com parasitoides nativos.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Moscas-das-frutas

As moscas-das-frutas pertencem a família Tephritidae que abrange um amplo número de insetos dos quais grande parte destes é considerada praga na fruticultura mundial. Essas moscas têm grande diversidade, com mais de 4.911 espécies relatadas (BROWN *et al.*, 2018), distribuídas em 481 gêneros (SILVA; BATISTA, 2015). As espécies mais importantes para o Brasil compreendem espécies do gênero *Anastrepha* e *C. capitata* (ZUCCHI, 2020).

2.1.1 Gênero *Anastrepha*

O gênero *Anastrepha* é nativo do continente americano podendo ser encontrado desde o sul dos Estados Unidos até o sul da América do Sul (ZUCCHI, 2000; EUROPEAN AND MEDITERRANEAN PLANT PROTECTION ORGANIZATION, 2019a) (Figura 1). Atualmente, cerca de 121 espécies de mosca-das-frutas foram identificadas neste gênero ocorrendo em diferentes plantas hospedeiras. No Brasil, *Anastrepha* já foi encontrado em plantas nativas como a das famílias Anacardiaceae, Myrtaceae, Passifloraceae e Sapotaceae (NICÁCIO *et al.*, 2011, DA CRUZ VARGAS *et al.*, 2019, ZUCCHI; MORAES 2019).

Figura 1. Ocorrência de *Anastrepha* spp. no mundo. Países onde existe a ocorrência das moscas são mostrados em verde.

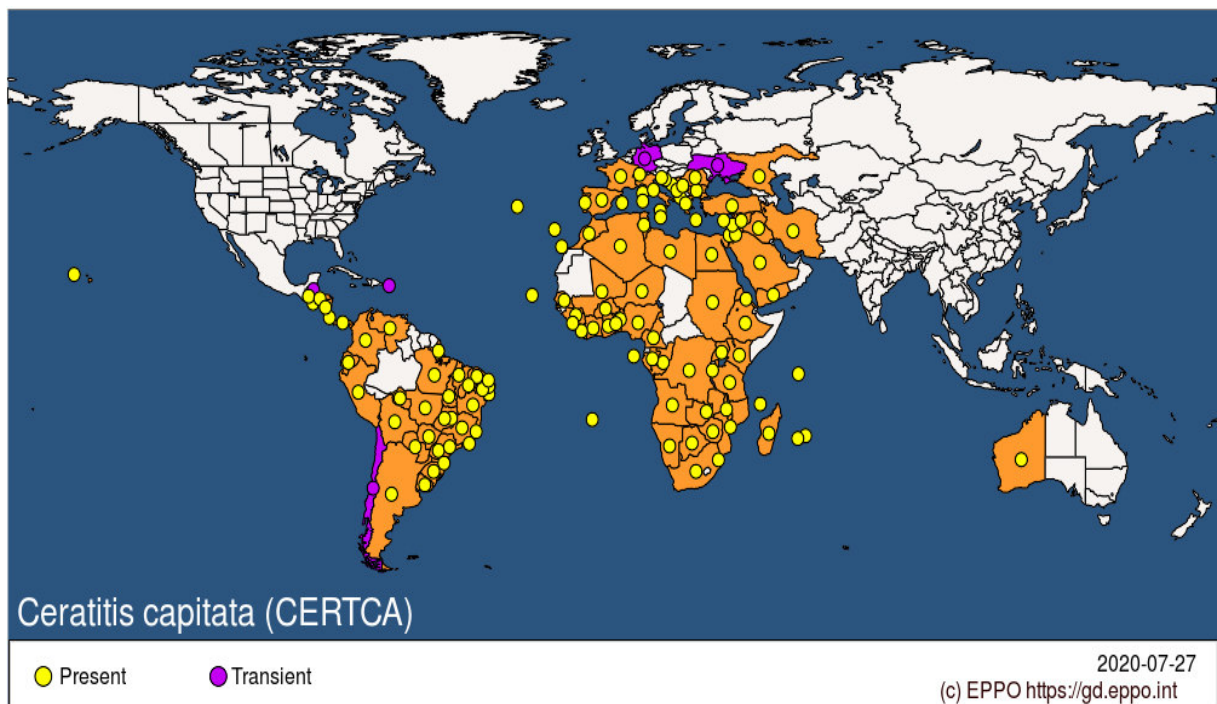


Os adultos de *Anastrepha* medem cerca de 7 mm de comprimento, possuem coloração amarela, tórax marrom e asas com faixas em S ou em V invertidos na maioria das espécies (SALLES, 1995). A sexagem das espécies é realizada por meio de diferenças morfológicas, pois na porção final do abdômen das fêmeas o ovipositor pode ser visualizado em formato alongado e pontiagudo, enquanto no macho o abdômen termina em forma arredondada (SALLES, 1995). Os ovos são lisos, alongados do tipo bastonete e de cor branca brilhosa; possuindo uma das extremidades ligeiramente escurecida e medindo cerca de 1,5 mm de comprimento e 0,2 mm de largura. As larvas são vermiformes e de cor branco-amarelada, e quando completamente desenvolvidas medem cerca de 12 mm de comprimento (SALLES, 1995).

2.1.2 *Ceratitis capitata*

Ceratitis capitata apresenta atualmente 94 espécies hospedeiras, com representantes em 27 famílias e é amplamente distribuída no Brasil (ZUCCHI; MORAES, 2019). *Ceratitis capitata* é uma praga nativa das Américas que se estabeleceu na região do Mediterrâneo, África, Oriente Médio, América Latina e Austrália Ocidental (EUROPEAN AND MEDITERRANEAN PLANT PROTECTION ORGANIZATION, 2019b) (Figura 2).

Figura 2. Ocorrência de *C. capitata* no mundo. Locais onde a mosca encontra-se estabelecida são mostrados em laranja e locais onde sua ocorrência ainda é transitória são mostrados em roxo.



Os adultos de *C. capitata* medem de 4 mm a 5 mm de comprimento por 10 mm a 12 mm de envergadura, apresentando coloração predominantemente amarela com olhos castanho-violáceos. Possuem o tórax preto na face superior com desenhos brancos simétricos, o abdome é amarelo com duas listras transversais acinzentadas e as asas são transparentes apresentando listras amarelas e sombreadas. O ovo possui coloração branca e formato alongado medindo aproximadamente 1 mm de comprimento (MCDONALD; MCINNIS, 1985; BROUGHTON; LIMA, 2002; NAVA; BOTTON, 2010).

2.1.3 Danos e aspectos biológicos das moscas-das-frutas

As moscas-das-frutas são insetos holometábolos e a duração das fases de desenvolvimento podem variar de acordo com a espécie e condição ambiental (SALLES, 2000; RICALDE, 2010). No processo de colonização do hospedeiro, as moscas-das-frutas inserem seus ovos, por meio do ovipositor, abaixo da casca do fruto, de preferência quando ainda estão verdes. As larvas eclodem e se alimentam da polpa do fruto causando injúrias que facilitam a entrada de pragas secundárias e de patógenos, resultando em perda de qualidade dos frutos. Após o completo desenvolvimento a larva sai do fruto, que normalmente se encontra em contato com o solo, penetrando no mesmo para assim iniciar a fase de pupa. Por fim, encerra seu ciclo, emergindo o adulto, sendo esta a única fase onde os indivíduos apresentam vida livre (SALLES, 1995).

As moscas-das-frutas causam elevados prejuízos aos fruticultores. No mundo, anualmente são perdidos cerca de 1 bilhão de dólares devido aos danos causados por esses insetos (SILVA; BATISTA, 2015; LEONARDO; FARIA, 2019). Estes provocam danos diretos na produção de frutos, uma vez que as larvas usam a polpa como alimento, deixando-os inviáveis tanto para o consumo “*in natura*” quanto para industrialização (MALAVASI, 2009). Danos indiretos são também observados, sendo caracterizados pela entrada de microrganismos patogênicos por orifícios causados durante a oviposição dos adultos ou pela alimentação das larvas (NAVA; BOTTON, 2010). Além do potencial de dano pela alimentação, as moscas-das-frutas tem um ciclo reprodutivo que ocorre em diferentes habitats, fato este que favorece sua dispersão (ZUCCHI; MORAES 2019).

2.2 Parasitóides associados às moscas-das-frutas

No Brasil foram registradas 25 espécies de parasitóides de moscas-das-frutas pertencentes às famílias Braconidae, Figitidae, Pteromalidae, Diapriidae (PARANHOS; NAVA; MALAVASI, 2019) e Eulophidae (FONSECA; AUTUORI, 1940). Os braconídeos são endoparasitoides cenobiontes de Diptera Cyclorrhapha, que ovipositam no estágio larval e os adultos do parasitóide emergem dos pupários de seus hospedeiros (MARINHO; COSTA; ZUCCHI, 2018).

Dentre os braconídeos, *Doryctobracon areolatus* (Szépligeti) (Hymenoptera: Braconidae) é o mais abundante e frequente atacando muitas espécies de moscas-das-frutas, sendo registrado em muitos estados brasileiros (SILVA *et al.*, 2010b; NICÁCIO *et al.*, 2011; NUNES *et al.*, 2012). *Asobara anastrephae* (Muesebeck) (Hymenoptera: Braconidae) é um

braconídeo que também vem sendo relatado por parasitar *C. capitata* e espécies do gênero *Anastrepha* (ZUCCHI; MORAES, 2008; 2012).

Na família Eulophidae, a espécie *Tetrastichus giffardianus* Silvestri (Hymenoptera: Eulophidae) foi introduzida no Brasil no ano de 1937 com o objetivo de controlar espécies de mosca-das-frutas (FONSECA; AUTUORI, 1940). Trata-se de um endoparasitóide cenobionte gregário, que deposita os ovos em larvas maduras e apresenta sua progênie emergindo dos pupários do hospedeiro. Para ovipositar nas larvas as fêmeas penetram nos frutos por orifícios, fendas ou áreas em decomposição do fruto (PEMBERTON; WILLARD, 1918).

O potencial do uso de parasitoides no auxílio do controle de pragas na agricultura, vem sendo cada vez mais explorados através de pesquisas e aplicação desses indivíduos em programas de controle biológico (WANG *et al.*, 2019), em conciliação com o manejo integrado de pragas (PEREIRA; CALDEIRA; SOARES, 2016; AVILA ;SANTOS, 2018). Estudos com parasitoides de moscas-das-frutas utilizando principalmente braconídeos vêm sendo realizados com o objetivo de aprimorar estratégias para o estabelecimento de um programa de controle biológico (PONCIO *et al.* 2018; ONGARATTO *et al.* 2019). Aliado a isso, o conhecimento da distribuição e ocorrência de novas espécies de parasitoides nativos pode contribuir para avanços nas atuais estratégias utilizadas para o manejo de moscas-das-frutas, visto que há muitas espécies de parasitoides que ainda permanecem não descritas (PARANHOS; NAVA; MALAVASI, 2019).

2.3 Resistência de plantas aos insetos

A resistência de plantas aos insetos (RPI) consiste em características genéticas herdadas que fazem com que uma planta seja menos danificada que outra suscetível, em igualdade de condições (LARA, 1991; GULLAN; CRANSTON, 2007). Essa prática já vem sendo adotada pelo ser humano para controlar pragas e doenças desde a época que as plantas foram domesticadas, há 11 mil anos (HARLAN, 1975). Os primeiros registros sobre resistência das plantas ao ataque de pragas datam de antes do surgimento da entomologia agrícola e da fitopatologia (BASTOS *et al.*, 2015).

Uma planta pode apresentar muitos meios para resistir ao ataque de uma praga, os mesmos são chamados de tipos de resistência, classificados em: (1) não preferência – acontece quando a planta é menos utilizada pelo inseto, para alimentação, oviposição ou abrigo, do que outra planta situada nas mesmas condições; (2) antibiose – ocorre quando o

inseto se alimenta da planta e esta desempenha um efeito antagônico sobre a sua biologia, afetando seu potencial de reprodução; e (3) tolerância – caracterizada como a capacidade da planta em suportar e recuperar-se dos danos provocados por uma população de insetos (LARA, 1991; GULLAN; CRANSTON, 2007; BALDIN; VENDRAMIM; LOURENÇÃO, 2019).

A resistência de plantas a moscas-das-frutas tem ganhado destaque nos últimos anos nas culturas de goiaba e uva (TRASSATO *et al.*, 2016; CORRÊA *et al.*, 2018). A utilização dessa estratégia no manejo integrado de pragas visa a redução das populações de insetos-praga, mantendo-os abaixo do nível de dano econômico. Tem como vantagem a combinação com outros métodos de controle, como o controle biológico, químico e cultural, além de ter efeito acumulativo no ambiente reduzindo consequentemente os custos de produção (BALDIN; VENDRAMIM; LOURENÇÃO, 2019; VENDRAMIM; GUZZO, 2012). Assim, a RPI é uma alternativa sustentável para o controle de pragas incluindo as moscas-das-frutas.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Caracterização das áreas de estudo

A ocorrência de moscas-das-frutas foi registrada em três culturas frutíferas, acerola, goiaba e cajá para três localizações no estado do Ceará, Brasil (Figura 3). Cada área foi caracterizada da seguinte forma:

(1) Área de cultivo de acerola, variedade Junco e Okinawa, no município de Paraipaba-CE (3°25'S 39°09'W), com 8,2 ha, 4200 plantas, dispostas em espaçamento de 5m x 4m, as plantas passavam por tratamentos fitossanitários. O entorno da área era composto por remanescentes florestais nativos e culturas agrícolas como coqueiro e mamoeiro, com manejo cultural e tratamento fitossanitário. A coleta dos frutos foi realizada mensalmente, entre os meses de outubro de 2017 a dezembro de 2018. No período da entre-safra (março a julho de 2018), não houve coleta.

(2) Área com cultivo de goiaba, variedade Paluma, no município de Acaraú-CE (3°04'S 40°04'W), região de perímetro irrigado, com uma área total de 3,75 ha, com 615 plantas com 5 a 7 anos de idade, dispostas em espaçamento de 6m x 5m. O entorno da área era composto por floresta nativa e algumas frutíferas como, guabiraba, cajá e ameixa, sem

manejo cultural e sem tratamento fitossanitário. A coleta dos frutos foi realizada mensalmente, entre os meses de agosto à novembro de 2018.

(3) Área de cultivo experimental de cajá no município de Pacajus-CE (4°11'S 38°29'W), com 0,86 ha, 120 plantas, dispostas em espaçamento de 9m x 8m, sem tratamento cultural e fitossanitário. O entorno da área era composto por florestas nativas e algumas espécies como, acerola, manga e caju. O experimento foi conduzido durante os meses de abril e maio de 2018.

Figura 3. Municípios do Estado do Ceará (Paraipaba (1), Acaraú (2) e Pacajus (3)) onde o estudo ocorreu.



3.2 Método de coleta de frutos

A metodologia de coleta foi adaptada com base no trabalho de Araújo et al. (2014). Os frutos foram coletados manualmente de forma aleatória e retirados diretamente da copa das plantas além daqueles que haviam caído naturalmente após amadurecimento sem a presença de sinais de saídas de larvas. Para a acerola, obteve-se 120 frutos por coleta, sendo 60 frutos de cada variedade (Junco e Okinawa), 30 coletados na copa da planta e 30 coletados no solo. Nas demais frutíferas, goiaba e cajá, foram obtidos 60 frutos por coleta, 30 coletados na copa da planta e 30 coletados no solo. Os frutos foram acondicionados em bandejas plásticas identificadas conforme a espécie e/ou variedade e transportados para o Laboratório de Entomologia pertencente à Embrapa Agroindústria Tropical, em Fortaleza/CE.

No laboratório, os frutos de cada espécie frutífera e de cada variedade de acerola, foram separados em lotes para análise da interação que envolve moscas-das-frutas, hospedeiros e parasitoides. Um total de 15 frutos da planta e 15 do solo foi individualizado, pesado e acondicionado em recipientes plásticos (200 ml), contendo uma camada de vermiculita como substrato para pupação. Os demais frutos (15 frutos da copa da planta e 15 frutos do solo) foram pesados e acondicionados em recipientes plásticos (500 ml), conforme o local de coleta e espécie frutífera. Os recipientes com frutos foram cobertos com tecido *voil* e mantidos sob temperatura controlada ($25 \pm 2^\circ \text{C}$ umidade). Após 12-15 dias as pupas foram separadas da vermiculita, e acondicionadas em placas de petri (5 cm de diâmetros) para obtenção dos adultos de moscas-das-frutas e parasitoides, os quais foram armazenados em eppendorfs com álcool à 90% e enviados para identificação taxonômica. A taxonomista Gleidyane Novais Lopes-Mielerzeski, professora na Universidade Federal da Paraíba (UFPB) realizou as identificações de moscas das frutas e a taxonomista Carolina Rodrigues de Araujo, pesquisadora Embrapa Agrobiologia (Seropédica/RJ) realizou a identificação de parasitoides.

3.3 Análise estatística

Os modelos probabilísticos empregados aos dados observados provem de dois tipos de variáveis aleatórias. Discretas, X em uma função de massa de probabilidade associada a proposições de um conjunto enumerável de valores (finito). Este objeto de estudo X (número de moscas) caracteriza o número de amostra do conjunto de todos os valores plausíveis com probabilidade maior que zero. Quando contínuas, a variável aleatória X (peso de fruto) representa os possíveis valores que constituem um subconjunto de intervalos de escala numéricos, caracterizada por uma função de distribuição de densidade de probabilidade

(cumulativa). Ambas, com o emprego de suas distribuições de probabilidade específicas com seus respectivos parâmetros apropriados para quantificar a plausibilidade do grau de incerteza das proposições à luz das evidências dos acontecimentos. Os resultados foram analisados estatisticamente pelos métodos estatísticos bayesianos determinando-se o grau de incerteza das proposições. Estes métodos seguiram as modelagens no R indicadas por Kinas e Andrade, 2010.

4 RESULTADOS

4.1 *Ceratitis capitata* em frutos de acerola das variedades “Okinawa” e “Junco”, coletados no solo e na parte aérea, no município de Paraipaba-CE.

Em cultivo de acerola (área 1) foram obtidos 1.235 (580 ♂ e 655 ♀) espécimes de *C. capitata*, no município de Paraipaba. Desses, 856 foram obtidos da variedade Okinawa e 379 espécimes da variedade Junco.

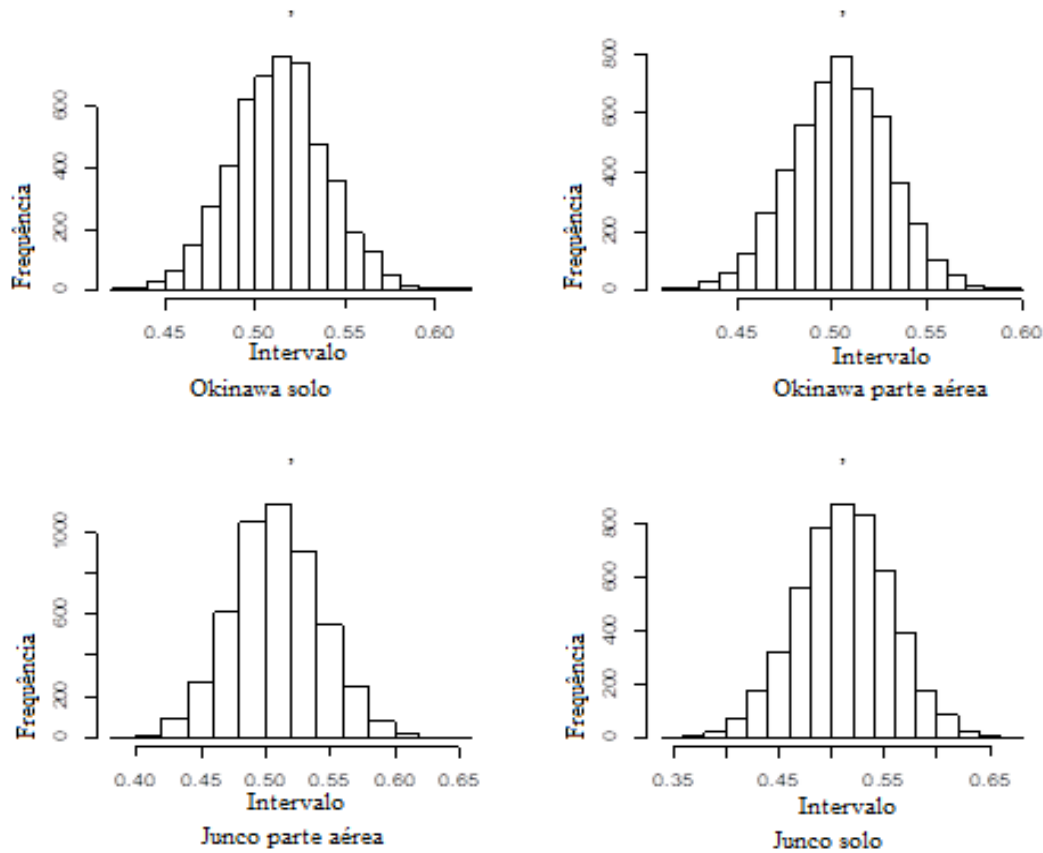
A média de adultos de *C. capitata* apresentou probabilidade acima de 97% de ocorrer dentro do intervalo de credibilidade (Tabela 1). As diferenças de média de moscas coletadas entre as variedades de acerola destacaram-se, principalmente, entre os níveis de coleta de solo superior em relação a parte aérea. Observou-se uma maior probabilidade de ocorrência de *C. capitata* na variedade Junco no solo em relação a parte aérea (54%) (Tabela 1). Na variedade Okinawa a maior probabilidade de ocorrência do inseto é também destacada em frutos coletados no solo em relação a frutos coletados na parte aérea (59%) (Tabela 1). Além disso, na variedade Okinawa há uma probabilidade de ocorrência de mais de 50% de *C. capitata* em frutos coletados no solo do que na variedade Junco ($a > b$), obtendo também mais de 53% ($a > c$) de chance quando comparado com Junco parte aérea. A plausibilidade de obtenção de *C. capitata* em Okinawa com frutos coletados no solo tem próximo de 60% de chance de ocorrer em comparação com frutos coletados na parte aérea da mesma variedade.

Tabela 1 - Probabilidade de ocorrência de *C. capitata* nas variedades de acerolas, coletadas no solo e parte aérea, no município de Paraipaba-CE. M= média , DP= desvio padrão, Md= mediana, ICr= índice de credibilidade, P= probabilidade, PO= probabilidade de ocorrência.

Variedade x tratamento	M	DP	Md	(ICr=95%)		P e > 0.025	P O
				0.025	0.975		
Okinawa / Solo (a)	0.5128	0.0263	0.5130	0.4621	0.5652	0.9696	a>b =0.5010
Junco / Solo (b)	0.5127	0.0436	0.5130	0.4246	0.5961	0.9750	b>c =0.5400
Junco / Parte aérea (c)	0.5090	0.0347	0.5090	0.4414	0.5767	0.9936	a>c=0.5350
Okinawa / Parte aérea (d)	0.5037	0.0261	0.5041	0.4518	0.5557	0.9728	a>d=0.5975

A colonização de *C. capitata* em frutos de acerola nos dois locais de coleta (solo e parte aérea) em um intervalo de credibilidade de 95%, considerando sua frequência de ocorrência nos parâmetros alfa e beta é observada uma semelhança na distribuição dos valores médios (Figura 4). Ou seja, uma distribuição aproximadamente normal na parte área com menor média em relação ao solo. Para a variedade Okinawa à medida que vai aumentando a frequência da amostra ocorre uma especificidade da espécie *C. capitata* em colonizar frutos no solo (Figura 4). A variedade Junco apresenta uma probabilidade alta para colonização de *C. capitata* tanto no solo como na parte aérea (Figura 4).

Figura 4 - Histogramas de frequência de ocorrência de *C. capitata* em acerola, variedades Okinawa e Junco, coletados em solo e parte aérea, no município de Paraipaba-CE.



Houve uma relação entre o peso médio do fruto de acerola e a colonização de *C. capitata*. Com um intervalo de credibilidade de 95% (Tabela 2; Figura 5), à medida que aumentou a biomassa do fruto de acerola, houve uma redução na colonização por *C. capitata* (Figura 5 e 6). Verifica-se que *C. capitata* nesta planta tem a colonização em quase todo tamanho de fruto produzido, com maior colonização em frutos menores (Figura 5).

Tabela 2 - Distribuição de Poisson - frequência do número de moscas-das-frutas *versus* peso médio do fruto de acerola em gramas. Dp= desvio padrão.

Parâmetros	Medida central		Percentil		
	média	Dp	2.5%	50.0%	97.5%
Alfa	2.767	0.086	2.593	2.768	2.931
Beta	-0.314	0.041	-0.395	-0.313	-0.237

Figura 5 – Número de *C. capitata* em função do peso médio de cada fruto (pmf) de acerola, no município de Paraipaba-CE. Alfa é o intercepto ou constante que corresponde ao número médio de *C. capitata* variando entre 2.59 a 2.93 moscas-das-frutas, quando a biomassa em grama de um fruto é nula; Beta é o coeficiente angular ou inclinação da reta, que corresponde que para cada aumento de um grama na biomassa de um fruto, o número médio de moscas-das-frutas diminui em uma variação de -0.395 a -0.237 *C. capitata*, conforme tabela 2.

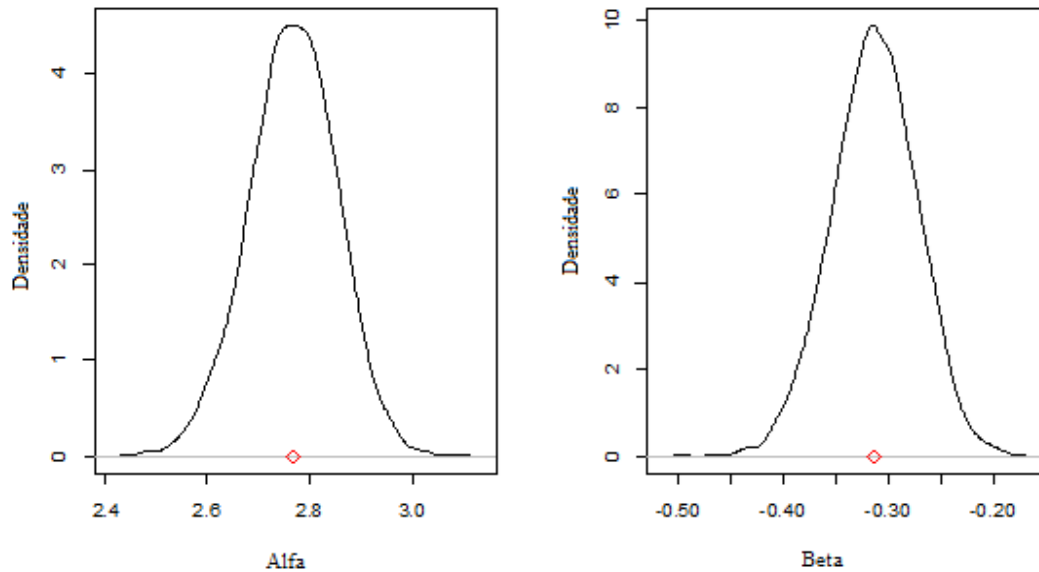
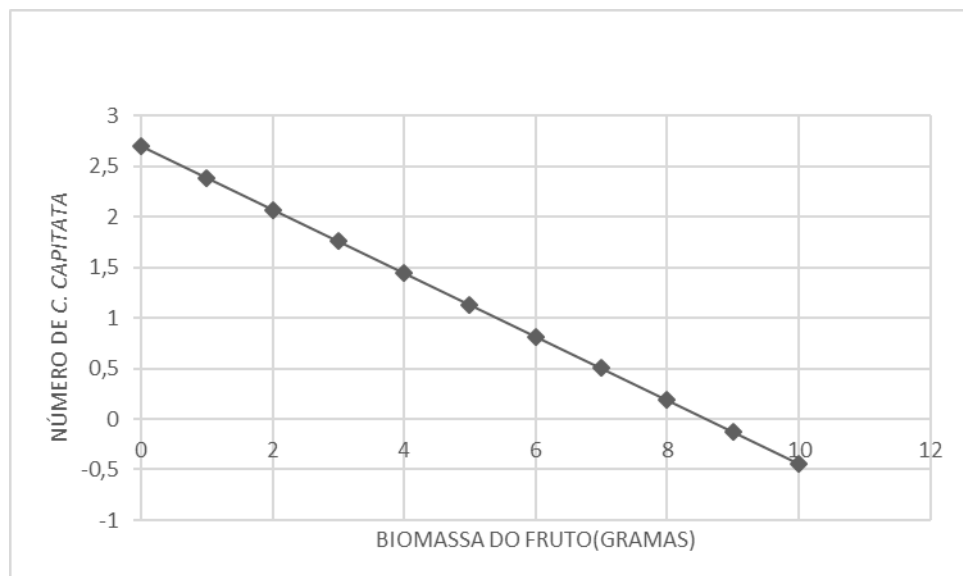


Figura 6 – Variação do número de *C. capitata* em função do peso médio de cada fruto (pmf) de acerola, no município de Paraipaba-CE.



4.2 *Ceratitis capitata* e *Anastrepha* spp. em frutos de goiaba coletados no solo e na parte aérea, no município de Acaraú-CE

Em cultivo de goiaba foram obtidos 1.406 espécimes de moscas-das-frutas no município de Acaraú-CE. Desses, 221 adultos pertenciam ao gênero *Anastrepha*, (116 ♂ e 105 ♀). As espécies de moscas-das-frutas do gênero *Anastrepha* encontradas foram *A. zenildae* (Zucchi) e *A. sororcula* (Zucchi). Foram obtidos 1.185 adultos de *C. capitata* (577 ♂ e 608 ♀).

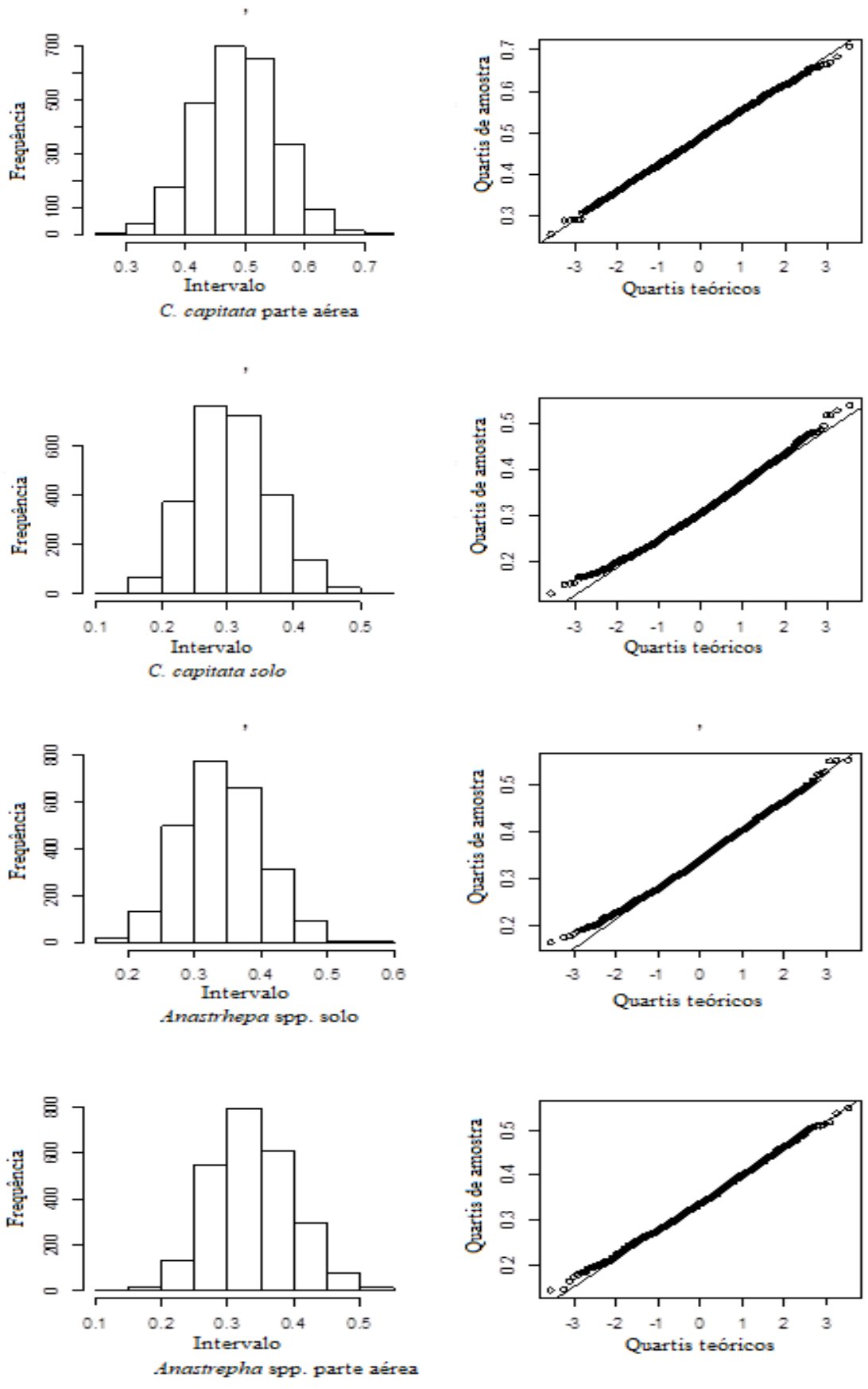
Ceratitis capitata e *Anastrepha* spp. apresentaram probabilidade acima de 83% da média de ocorrer dentro do intervalo de credibilidade (Tabela 3). Além das diferenças de médias entre as espécies de moscas-das-frutas e os níveis de coletas de goiaba, há maior probabilidade de ocorrência de *Anastrepha* spp. (86%) e *C. capitata* (98%) na parte aérea, do que no solo (Tabela 3).

Tabela 3 - Probabilidade de ocorrência de *Anastrepha* spp. e *C. capitata* em frutos de goiaba coletados no solo e parte aérea, no município de Acaraú-CE. M= média , DP= desvio padrão, Md= mediana, ICr= índice de credibilidade, P= probabilidade, PO= probabilidade de ocorrência.

Mosca x tratamento	M	DP	Md	ICr=95%		P e > 0.025	PO
				0.025	0.975		
<i>Anastrepha</i>							
/ parte aérea (b)	0.7816	0.2328	0.7792	0.3281	1.241	0.9748	b>c = 0.8641
<i>Anastrepha</i>							
/ Solo (c)	0.4065	0.2511	0.4074	- 0.0896	0.8990	0.8374	a>b =0.5066
<i>C. capitata</i>							
/ parte aérea (a)	0.7856	0.1012	0.7856	0.5875	0.9853	0.9742	a>d=0.9863
<i>C. capitata</i>							
/ Solo (d)	0.4010	0.1423	0.4001	0.1228	0.6772	0.9724	c>d=0.5077

A colonização de *C. capitata* e *Anastrepha* spp. em relação a sua frequência de ocorrência nos parâmetros alfa e beta, tem uma distribuição de valores aproximadamente normal na medida em que aumenta o número de frutos colonizados na amostra. Isto demonstra uma probabilidade adequada para colonização dessas moscas em frutos de goiaba tanto no solo como na parte aérea (Figura 7).

Figura 7 - Histogramas de frequência de ocorrência de *Anastrepha* spp. e *C. capitata* em goiaba, frutos coletados em solo e parte aérea no município de Acaraú-CE.



4.3 *Anastrepha obliqua* em frutos de cajá coletados no solo e na parte aérea, no município de Pacajus-CE

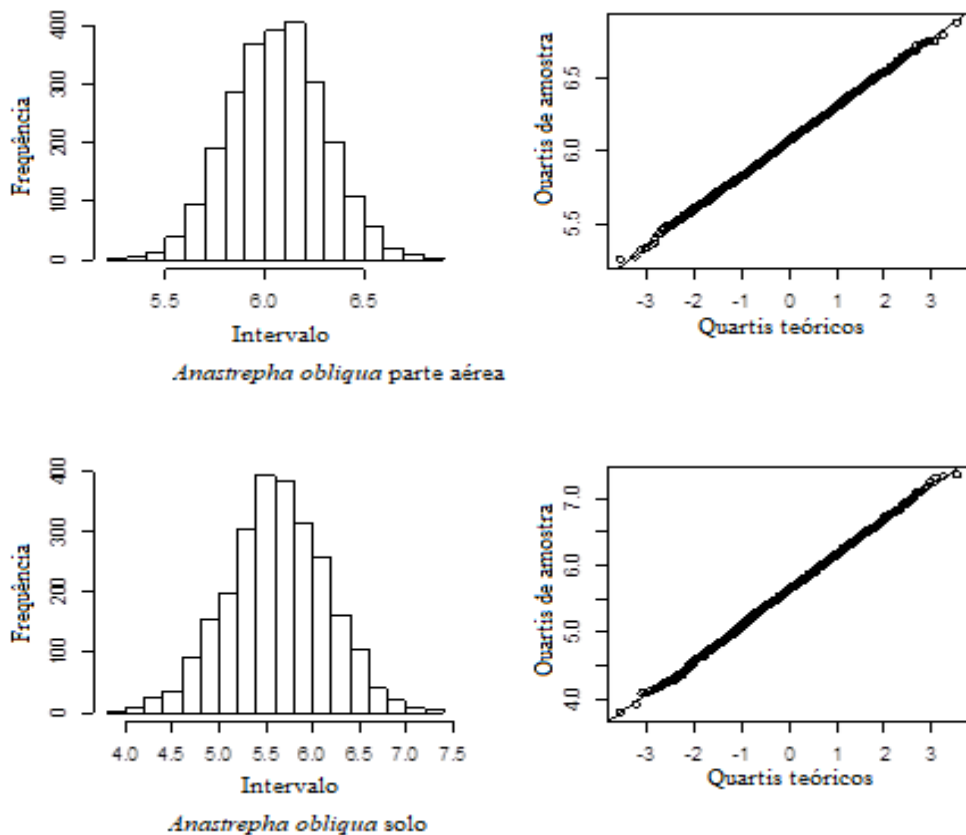
Em cultivo de cajá foram obtidos 450 adultos de *Anastrepha obliqua* (Macquart, 1835) (232 ♂ e 218 ♀), no município de Pacajus-CE. *Anastrepha obliqua* apresentou probabilidade acima de 97% da média ocorrer dentro do intervalo de credibilidade (Tabela 4). Há uma maior probabilidade de ocorrência de *A. obliqua* na parte aérea (43%) em relação ao solo (Tabela 4).

Tabela 4 - Probabilidade de ocorrência de *Anastrepha obliqua* em cajá coletadas no solo e parte aérea, no município de Pacajus-CE. M= média , DP= desvio padrão, Md= mediana, ICr= índice de credibilidade, P= probabilidade, PO= probabilidade de ocorrência.

Tratamento	M	DP	Md	ICr=95%		P	PO
				0.025	0.975		
Parte aérea (a)	6.0620	0.2347	6.0670	5.5941	6.5053	0.9708	a>b 0.4286
Parte solo (b)	5.6601	0.5391	5.6501	4.6244	6.7256	0.9999	-

A colonização de *A. obliqua* em relação a sua frequência de ocorrência nos parâmetros alfa e beta é observado uma semelhança na distribuição dos valores. A distribuição é aproximadamente normal, na medida em que aumenta o número de frutos colonizados na amostra. Isto representa uma probabilidade alta para colonização de *A. obliqua* em cajá tanto no solo como na parte aérea (Figura 8).

Figura 8 - Histogramas de frequência de ocorrência de *Anastrepha obliqua* em cajá, coletadas no solo e na parte aérea, no município de Pacajus-CE. Amostra= parte aérea, Amostra1= solo.



4.4 *Tetrastichus giffardianus*, *Doryctobracon areolatus* e *Asobara anastrephae* em moscas-das-frutas, coletadas em três espécies frutíferas de três municípios do Estado do Ceará

Em frutos de acerola, foram encontrados espécimes de *Tetrastichus giffardianus* Silvestri (Hymenoptera: Eulophidae) parasitando *C. capitata*, no município de Paraipaba-CE. Em frutos de goiaba, o parasitoide *Doryctobracon areolatus* (Szépligeti) (Hymenoptera: Braconidae), foi obtido de *C. capitata*, *A. zenildae* e *A. sororcula*, no município de Acaraú-CE. Uma maior diversidade foi obtida em frutos cajá, foram encontradas 2 espécies de parasitóides *D. areolatus* e *Asobara anastrephae* (Muesebeck) (Hymenoptera: Braconidae) parasitando *A. obliqua* (Tabela 5), no município de Pacajus-CE.

Tabela 5 – Hospedeiros, sítios de ocorrência e número de parasitóides de moscas-das-frutas de três municípios do Estado do Ceará (Paraipaba, Acaraú e Pacajus).

Fruto	Moscas-das-frutas	Parasitóides	Parte aérea	Solo	Total
Acerola	<i>Ceratitis capitata</i>	<i>Tetrastichus giffardianus</i>	29	-	29
Goiaba	<i>Ceratitis capitata</i>	<i>Doryctobracon areolatus</i>	6	6	12
	<i>Anastrepha zenildae</i>	<i>Doryctobracon areolatus</i>	1	3	4
	<i>Anastrepha sororcula</i>	<i>Doryctobracon areolatus</i>	-	1	1
Cajá	<i>Anastrepha obliqua</i>	<i>Doryctobracon areolatus</i>	82	29	111
		<i>Asobara anastrephae</i>	2	2	4

5. DISCUSSÃO

O monitoramento de moscas-das-frutas é feito com o uso de armadilhas suspensas, que quantifica os insetos que ocorrem no pomar. No entanto, a amostragem de frutos, da parte aérea e caídos no solo, propicia um maior conhecimento sobre as particularidades de ocorrência de espécies de moscas-das-frutas em frutífera. No presente estudo, a maior ocorrência de *C. capitata* no solo em acerola, direciona a atenção para um controle voltado para o sítio de ocorrência como a prática de controle cultural que visa à coleta de frutos caídos e deposição dos mesmos em valetas cobertas por uma tela, com o intuito de impedir que os adultos emergidos infestem novas frutíferas (BARBOZA; TAVARES; MELO, 1996; PARANHOS; LIMA; GAMA, 2013; MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO, 2020), tendo assim um controle mais efetivo desses insetos. Por outro lado, o conhecimento sobre maiores populações de moscas-das-frutas associadas a frutos coletados na parte aérea das plantas, assim como ocorreu nas frutíferas goiaba e cajá em nosso estudo, tem como consequência um manejo com ênfase nas moscas-das-frutas que já emergidas atacam os frutos da parte aérea, como por exemplo, o uso de iscas tóxicas e utilização da técnica do macho estéril (BARBOZA; TAVARES; MELO, 1996; RAGA; VIEIRA, 2020; MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO, 2020), que visam o controle de moscas-das-frutas adultas e sua reprodução respectivamente.

Durante as amostragens realizadas em ambas as variedades de acerola, foram coletados apenas exemplares de *Ceratites capitata*. De fato, *C. capitata* é uma espécie de mosca-das-frutas comum em todas as regiões do Brasil, podendo ser encontrada em 58 espécies de frutíferas, incluindo a acerola (SILVA; URAMOTO; MALAVASI, 1998;

ZUCCHI, 2001). Em estudos anteriores Albuquerque et al. (2002); Araujo et al. (2005) e Souza et al. (2008), também relataram alta infestação de *C. capitata* em frutos acerola. Isso explica parcialmente o grande número de *C. capitata* coletadas no presente trabalho.

A diferença de distribuição de moscas-das-frutas entre frutos da parte aérea e solo, pode ser ocasionada por fatores inerentes ao fruto como diferenças na cor e liberação de voláteis, e também fatores relacionados ao inseto como estado nutricional das moscas, idade, e risco de predação “e diferenças nas espécies coletadas” (MALO *et al.*, 2005, LIMA; ZARBIN; RODRIGUES, 2009, DÍAZ-FLEISCHER *et al.*, 2009, BIRKE *et al.*, 2013, DÍAZ-FLEISCHER; PINERO; SHELLY, 2014). Neste trabalho as coletas de frutos foram feitas no período de maturação, para todas as espécies frutíferas, que segundo Salles (1995), Thomas (2003) e Ronchi-Teles e Silva (2005) coincide com o período de maior incidência desse grupo de insetos no campo. Entretanto, diferenças no grau de maturação dos frutos pode ter influenciado na incidência das espécies de moscas-das-frutas. Verificou-se a maior ocorrência de *C. capitata* em frutos de acerola coletados no solo. Gomez et al. (2019) mostraram que a infestação de *C. capitata* em frutos de uva apresentou correlação positiva com o estágio de crescimento do fruto, sendo maior em bagas mais maduras. Em frutos de cajá houve maior ocorrência de *A. obliqua* na parte aérea. Essa mesma espécie de moscas-das-frutas foi mais atraída por frutos de carambola maduros e meio maduros do que por frutos verdes (LOPEZ et al., 2016). Por outro lado, Pereira-Rêgo *et al.* (2011) não observaram diferenças no peso pupal e área das asas de adultos de *A. fraterculus* obtidos de frutos verdes, semi-maduros e maduros de diferentes plantas do gênero *Psidium*. Apesar das evidências, estudos mais detalhados devem ser realizados para elucidar a influência da maturação dos frutos de acerola, cajá e goiaba na ocorrência de moscas-das-frutas.

Em acerola, a variedade Okinawa apresentou maior ocorrência de *C. capitata* do que a variedade Junco. Essa diferença de ocorrência pode estar relacionada às características de defesas químicas ou morfológicas inerentes a planta, pois sabe-se que essas características são controladas por condições genéticas (BALDIN; VENDRAMIM; LOURENÇÃO, 2019). Semelhante ao presente estudo verificou-se maior atratividade de *C. capitata* por uvas ‘Isabel Precoce’, em avaliação da preferência de oviposição dessa espécie a diferentes genótipos de videira em condições de campo (CORREA *et al.*, 2018). Da mesma forma, Trassato *et al.* (2016) obtiveram maiores índices de infestação de moscas-das-frutas do gênero *Anastrepha* nos frutos da cultivar de goiabeira Paluma quando comparado com a cultivar Japonesa.

Frutos de acerola com menor biomassa tiveram uma maior colonização por *C. capitata*. Isso pode ter sido ocasionado pela alta relação superfície volume que os frutos mais

leves apresentam, essa relação diminui para frutos mais pesados. Assim, indiretamente, os frutos menores por apresentarem maior superfície de contato para a oviposição, são mais infestados e danificados (MALAVASI; MORGANTE; ZUCCHI, 1980). De fato, Ferreira *et al.* (2017) observaram comportamento semelhante em frutos de cagaita (*Stenocalyx dysentericus* (Mart.) O. Berg.) de menor biomassa que foram mais danificados por moscas-das-frutas das famílias Tephritidae e Lonchaeidae. Essa resposta também pode ter sido influenciada pela resposta visual das moscas as diferentes características dos frutos: cor, forma e tamanho (PROKOPY, 1968).

Houve a incidência de uma a três espécies de moscas-das-frutas para cada espécie frutífera estudada. Em acerola ocorreu a espécie *C. capitata* e em goiaba, além de *C. capitata* as espécies *A. zenildae* e *A. sororcula* também foram encontradas. Esse mesmo padrão de ocorrência foi constatado em estudos similares realizados em outros municípios do Ceará, tais como Fortaleza (SOUZA *et al.*, 2008), Quixeré (DE SOUSA *et al.*, 2017; ARAUJO *et al.*, 2017) e Limoeiro do Norte (ARAUJO *et al.*, 2017). Neste último também foram encontrados espécimes de *A. obliqua* em frutos de cajá, semelhante ao encontrado no presente trabalho.

No presente estudo, foi registrada em todas as espécies frutíferas amostradas uma associação de moscas-das-frutas com parasitoides. Da espécie *C. capitata* em cultivo de acerola, emergiu o parasitóide *T. giffardianus*, que foi introduzido no país com intuito de controlar a mesma (COSTA *et al.*, 2005). Em goiaba, foi encontrado o parasitóide *D. areolatus* (Szépligeti) emergindo das moscas-das-frutas: *C. capitata*, *A. zenildae* e *A. sororcula*. A associação desses parasitoides com as espécies de moscas-das-frutas nessas plantas hospedeiras foi recentemente relatada no Estado do Ceará (ARAUJO *et al.*, 2017). Em frutos de cajá, o parasitóide *D. areolatus*, emergiu de *A. obliqua*, comportamento também observado por Araujo *et al.* (2017) em frutos de cajá e cajarana (*Spondias* sp.). Em cajá, foi encontrando *A. anastrephae* parasitando *A. obliqua*, sendo este o primeiro registro dessa interação no estado do Ceará, sendo ela já documentada no Rio grande do Norte (ARAUJO; ZUCCHI, 2002) e em Alagoas (DA COSTA *et al.*, 2019).

O conhecimento das espécies de moscas-das-frutas e seus parasitoides presentes na área de produção é de suma importância para a correta implementação do manejo desses insetos. Além disso, a adoção de práticas de manejo, como as investigadas neste estudo: resistência de plantas a insetos, controle biológico natural e o monitoramento nos diferentes locais e sítios de ocorrência, em conjunto com o controle cultural e o controle químico, resultam no uso otimizado das tecnologias para o controle das moscas-das-frutas.

5. CONCLUSÕES

Ceratitis capitata foi a espécie de mosca-das-frutas predominante no cultivo de acerola; tendo maior preferência pela variedade Okinawa em relação à variedade Junco.

Nas variedades de acerola Junco e Okinawa há uma maior probabilidade de ocorrência de *C. capitata* em frutos coletados no solo do que na parte aérea. Em acerola, *C. capitata* tem maior colonização em frutos com menor biomassa.

Em frutos de goiaba, *Anastrepha* spp. e *C. capitata* foram as mosca-das-frutas predominantes, havendo maior probabilidade de ocorrência desses insetos em frutos coletados na parte aérea do que no solo.

Em frutos de cajá, *Anastrepha obliqua* foi a espécie de mosca-das-frutas predominante havendo uma maior probabilidade de ocorrência dessa espécie em frutos coletados na parte aérea do que no solo.

Doryctobracon areolatus, *A. anastrephae* e *T. giffardianus* parasitam moscas-das-frutas no estado do Ceará.

Está sendo realizado o primeiro registro de *A. anastrephae* parasitando *A. obliqua* no estado do Ceará.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, F. A.; PATTARO, F. C.; BORGES, L. M.; LIMA, R. S.; ZABINI, A. V. Insetos associados à cultura da aceroleira (*Malpighia glabra* L.) na região de Maringá, Estado do Paraná. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 24, p. 1245-1249, 2002.

ALUJA, M.; CELEDONIO-HURTADO, H.; LIEDO, P.; CABRERA, M.; CASTILLO, F.; GUILLÉN, J.; RIOS, E. Seasonal population fluctuations and ecological implications for management of *Anastrepha* fruit flies (Diptera: Tephritidae) in commercial mango orchards in Southern Mexico. **Journal of economic entomology**, v. 89, n. 3, p. 654-667, 1996.

ALVARENGA, C. D.; MATRANGOLO, C. A. R.; LOPES, G. N.; SILVA, M. A.; LOPES, E. N.; ALVES, D. A.; NASCIMENTO, A. S., ZUCCHI, R. A. Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) e seus parasitoides em plantas hospedeiras de três municípios do norte do estado de Minas Gerais. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 76, n. 2, p. 195-204, 2009.

ARAUJO, E. L.; FERNANDES, E. C.; SILVA, R. I. R.; FERREIRA, A. D. C. D. L.; COSTA, V. A. D. Parasitoids (Hymenoptera) of fruit flies (Diptera: Tephritidae) in semiarid ambient, in the state of Ceará, Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 37, n. 3, p. 610-616, 2015.

ARAUJO, E. L.; MEDEIROS, M. K.; SILVA, V. E.; ZUCCHI, R. A. Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) no semi-árido do Rio Grande do Norte: plantas hospedeiras e índices de infestação. **Neotropical Entomology**, v. 34, n. 6, p. 889-894, 2005.

ARAÚJO, A. A. R.; SILVA, P. R. R.; QUERINO, R. B.; SOUSA, E. P. S.; SOARES, L. L. Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) associadas às frutíferas nativas de *Spondias* spp. (Anacardiaceae) e *Ximenia americana* L. (Olacaceae) e seus parasitoides no estado do Piauí, Brasil. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 35, p. 1739-1750, 2014.

ARAUJO, E. L.; ZUCCHI, R. A. Parasitóides (Hymenoptera: Braconidae) de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) na região de Mossoró/Assu, estado do Rio Grande do Norte. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 69, n. 2, p. 65-68, 2002.

AVILA, C. J.; SANTOS, V. Manejo Integrado de Pragas (MIP) na cultura da soja: um estudo de caso com benefícios econômicos e ambientais. **Embrapa Agropecuária Oeste- Documentos (INFOTECA-E)**, 2018.

BALDIN, E. L. L.; VENDRAMIM, J. D.; LOURENÇÃO, A. L. **Resistência de plantas a insetos: fundamentos e aplicações**. Piracicaba: FEALQ, 2019.

BARBOZA, S. B. S. C.; TAVARES, E. D.; MELO, M. B. **Instruções para o cultivo da acerola**. Aracaju: Embrapa-CPATC, 1996.

BASTOS, C. S.; RIBEIRO, A. V.; SUINAGA, F. A.; BRITO, S. M.; OLIVEIRA, A. A. S.; BARBOSA, T. M.; SANTOS, P. J., OLIVEIRA, D. V. V., TEICHMANN, Y. S. K. Resistência de plantas a insetos: contextualização e inserção no MIP. **Avanços Tecnológicos Aplicados à Pesquisa na Produção Vegetal. Universidade Federal de Viçosa, Programa de Pós-Graduação em Agronomia**, p. 31-72, 2015.

BERRYMAN, A. A. **Forest insects: principles and practice of population management**. New York: Plenum Press, p. 279, 1986.

BIRKE, A.; GUILLÉN, L.; MIDGARDEN, D.; ALUJA, M. Fruit flies, *Anastrepha ludens* (Loew), *A. obliqua* (Macquart) and *A. grandis* (Macquart) (Diptera: Tephritidae): three pestiferous tropical fruit flies that could potentially expand their range to temperate areas. **JE Peña [éd.], Potential Invasive Pests. CAB International, Wallingford, UK**, p. 192-213, 2013.

BROUGHTON, S.; DE LIMA, P. F. Field evaluation of female attractants for monitoring *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae) under a range of climatic conditions and population levels in Western Australia. **Journal of Economic Entomology**, v. 95, n. 2, p. 507-512, 2002.

BROWN, B. V.; BORKENT, A. H.; ADLER, P.; AMORIM, D. S.; BARBER, K.; BICKEL, D.; BOUCHER, S.; BROOKS, S. E.; BURGER, J.; BURINGTON, Z. L.; CAPELLARI, R. S.; COSTA, D. N. R.; CUMMING, J. M.; CURLER, G.; DICK, C. W.; EPLER, J. H.; FISHER, E.; GAIMARI, S. D.; GELHAUS, J.; GRIMALDI, D. A.; HASH, J.; HAUSER, M.; HIPPA, H.; IBÁÑEZ-BERNAL, S.; JASCHHOF, M.; KAMENEVA, E. P.; KERR, P. H.; KORNEYEV, V.; KORYTKOWSKI, C. A.; KUNG, G.; KVIFTE, G. M.; LONSDALE, O.; MARSHALL, S. A.; MATHIS, W.; MICHELSEN, V.; NAGLIS, S.; NORRBOM, A. L.; PAIERO, S.; PAPE, T.; PEREIRA-COLAVITE, A.; POLLET, M.; ROCHEFORT, S.; RUNG, A.; RUNYON, J. B.; SAVAGE, J.; SILVA, V. C.; SINCLAIR, B. J.; SKEVINGTON, J. H.;

STIREMAN III, J. O.; SWANN, J.; THOMPSON, F. C.; VILKAMAA, P.; WHEELER, T.; WHITWORTH, T.; WONG, M.; WOOD, D. M.; WOODLEY, N.; YAU, T.; ZAVORTINK, T. J.; ZUMBADO, M. A. Comprehensive inventory of true flies (Diptera) at a tropical site. **Communications Biology**, v. 1, n. 21, p. 1-8, 2018.

CORREA, S. C.; WILLE, C. L.; HOFFER, H.; BOFF, M. I. C.; FRANCO, C. R. Oviposition preference and biology of fruit flies (Diptera: Tephritidae) on grape vine genotypes. **Revista Caatinga**, v. 31, n. 4, p. 850-859, 2018.

COSTA, V. A.; ARAUJO, E. D.; GUIMARÃES, J. A.; NASCIMENTO, A. D.; LASALLE, J. Redescoberta de *Tetrastichus giffardianus* (Hymenoptera: Eulophidae) após 60 anos da sua introdução no Brasil. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 72, n. 4, p. 539-541, 2005.

DA COSTA, S. S.; DOS SANTOS, J. M.; BROGLIO, S. M. F.; DIAS-PINI, N. S.; GÓMEZ-TORRES, M. New records of fruit flies (Diptera: Tephritidae) in the Alagoas State, Brazil. **Revista Colombiana De Entomología**, v. 45, n. 1, 2019.

DA CRUZ VARGAS, K.; ABOT, A. R.; ACOSTA, V. R.; TELLES, M. H. F.; DO NASCIMENTO, J. N.; GARCIA, F. R. M. Does the surrounding vegetation influence the fruit fly assemblage in guava orchards? **Bioscience Journal**, v. 35, n. 4, 2019.

DE SOUSA, M. M.; MARTINS, D. C.; FERNANDES, E. C.; DE LIMA FERREIRA, A. D. C.; ARAUJO, E. L. Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) e seus hospedeiros no município de Quixeré, estado do Ceará, Brasil. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 12, n. 3, p. 530-534, 2017.

DIAZ-FLEISCHER, F.; ARREDONDO, J.; FLORES, S.; MONTOYA, P.; ALUJA, M. There is no magic fruit fly trap: multiple biological factors influence the response of adult *Anastrepha ludens* and *Anastrepha obliqua* (Diptera: Tephritidae) individuals to MultiLure traps baited with BioLure or NuLure. **Journal of Economic Entomology**, v. 102, n. 1, p. 86-94, 2009.

DÍAZ-FLEISCHER, F.; PINERO, J. C.; SHELLY, T. E. Interactions between tephritid fruit fly physiological state and stimuli from baits and traps: looking for the pied piper of Hamelin to lure pestiferous fruit flies. In: **Trapping and the detection, control, and regulation of tephritid fruit flies**. Springer, Dordrecht, p. 145-172, 2014.

EUROPEAN AND MEDITERRANEAN PLANT PROTECTION ORGANIZATION (EPPO). A1 List of pests recommended for regulation as quarantine pests. updated on September, 2019a. Disponível em: https://www.eppo.int/ACTIVITIES/plant_quarantine/A1_list. Acesso em: 11 maio 2020.

EUROPEAN AND MEDITERRANEAN PLANT PROTECTION ORGANIZATION (EPPO). A2 List of pests recommended for regulation as quarantine pests. updated on October 22, 2019b. Disponível em: https://www.eppo.int/ACTIVITIES/plant_quarantine/A2_list. Acesso em: 07 maio 2020.

FEITOSA, S. S.; SILVA, P. R. R.; PÁDUA, L. E. D. M.; CARVALHO, E. M. S.; PAZ, J. K. D. S.; PAIVA, D. R. D. Flutuação populacional de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae)

associadas a variedades de manga no município de José de Freitas-Piauí. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 30, n. 1, p. 112-117, 2008.

FERREIRA, G. A.; VELOSO, V. D. R. S.; DE MELO, A. P. C.; PEREIRA, A. F.; DE SOUZA, E. R. B., ...RABELO, L. R. S. Caracterização de danos de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritoidea) em frutos de *Stenocalyx dysentericus* (Mart.) O. Berg. **MAGISTRA**, v. 28, n. 2, p. 261-267, 2017.

FERREIRA, H. D. J.; VELOSO, V. D. R. S.; NAVES, R. V.; BRAGA FILHO, J. R. Infestação de moscas-das-frutas em variedades de manga (*Mangifera indica* L.) no Estado de Goiás. **Pesquisa Agropecuária Tropical (Agricultural Research in the Tropics)**, p. 43-48, 2003.

FONSECA, J. P.; AUTUORI, M. Processos de criação da “vespinha africana” parasita da “mosca do mediterrâneo”. **O Biológico**, v. 6, n. 12, p. 345-351, 1940.

FONSECA, N.; MACHADO, C. D. F.; DA SILVA JUNIOR, J. F.; CARVALHO, R. D. S.; RITZINGER, R.; ALVES, R.; MAIA, M. Umbu: cajá e espécies afins: *Spondias* spp. **Embrapa Mandioca e Fruticultura-Fôlder/Folheto/Cartilha (INFOTECA-E)**, 2017.

GARCIA, F.R.M.; CORSEUIL E. Flutuação populacional de *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann) e *Ceratitidis capitata* (Wiedemann) (Diptera, Tephritidae) em pomares de pessegueiro em Porto Alegre, Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 15, n. 1, p. 153-158, 1998.

GÓMEZ, M.; PARANHOS, B. A.; SILVA, J. G.; DE LIMA, M. A.; SILVA, M. A.; MACEDO, A. T.; VIRGINIO, J. F. ; WALDER, J. M. Oviposition preference of *Ceratitidis capitata* (Diptera: Tephritidae) at different times after pruning ‘Italia’ table grapes grown in Brazil. **Journal of Insect Science**, v. 19, n. 1, p. 16, 2019.

GONDIM, P. J.; SILVA, S. D. M.; PEREIRA, W. E.; DANTAS, A. L.; CHAVES NETO, J. R.; SANTOS, L. F. D. Qualidade de frutos de acessos de umbu-cajazeira (*Spondias* sp.). **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 17, n. 11, p. 1217-1221, 2013.

GOTELLI, N. J. **Ecologia**. Londrina: Editora Planta, v. 4, p. 28, 2009.

GULLAN, P. J.; CRANSTON, P. S. **Os insetos: um resumo de entomologia**. 3. ed. São Paulo: Roca, p. 440, 2007.

HARLAN, J. R. **Crops & Man**. Madison: ASA /CSSA, p. 295, 1975.

HERNANDES, J. L.; BLAIN, G. C.; PEDRO JUNIOR, M. J. Controle de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em cultivo orgânico de ameixa pelo ensacamento dos frutos com diferentes materiais. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 35, n. 4, p. 1209-1213, 2013.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2017. Censo

Agropecuário 2017. Disponível em:

https://censos.ibge.gov.br/agro/2017/templates/censo_agro/resultadosagro/agricultura.html?localidade=23&tema=76215. Acesso em: 29 de outubro 2020.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2017. Censo

Agropecuário 2017. Disponível em:

https://censos.ibge.gov.br/agro/2017/templates/censo_agro/resultadosagro/agricultura.html?localidade=23&tema=76300. Acesso em: 29 de outubro 2020.

KINAS, P.G.; ANDRADE, H. A. **Introdução à Análise Bayesiana (com R)**. 1 ed. Porto Alegre: maisQnada. v. 1, 240p. 2010.

KOVALESKI, A.; URAMOTO, K.; SUGAYAMA, R.L.; CANAL N.A.; MALAVASI, A. 1999. A survey of *Anastrepha Schiner* (Diptera: Tephritidae) species in the apple growing area of the state of Rio Grande do Sul, Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 43, n. 3/4, p. 229-234, 1999.

LARA, F. M. **Princípios de resistência de plantas a insetos**. São Paulo: Ícone, p. 336, 1991.

LEONARDO, M. M.; FARIA, F. A. Um Sistema de Reconhecimento de Espécies de Moscas-das-Frutas. **Revista Eletrônica de Iniciação Científica em Computação**, v. 17, n. 2, p. 1-10, 2019.

LIMA, E. R.; ZARBIN, P. H.G.; RODRIGUES, M. A.C.M. **Feromônios de insetos: tecnologia e desafios para uma agricultura competitiva no Brasil**. 2009.

MAESTROVIRTUALE. Bioregião Neotropical (Neotrópica): Clima, Vegetação e Fauna.

Disponível em: <https://maestrovirtuale.com/bioregiao-neotropical-neotropica-clima-vegetacao-fauna/>. Acesso em: 29 de outubro 2020.

MALAVASI, A. Biologia, ciclo de vida, relação com o hospedeiro, espécies importantes e biogeografia de tefritídeos. **Biologia, Monitoramento e Controle de Moscas-das-frutas-V Curso Internacional de Capacitação em Moscas-das-frutas**, v. 21, p. 1-15, 2009.

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

MALO, E. A.; CRUZ-LÓPEZ, L.; TOLEDO, J.; DEL MAZO, A.; VIRGEN, A.; ROJAS, J.C. Behavioral and electrophysiological responses of the Mexican fruit fly (Diptera: Tephritidae) to guava volatiles. **Florida Entomologist**, v. 88, n. 4, p. 364-371, 2005.

MARINHO, C. F.; COSTA, V. A.; ZUCCHI, R. A. Annotated checklist and illustrated key to braconid parasitoids (Hymenoptera, Braconidae) of economically important fruit flies (Diptera, Tephritidae) in Brazil. **Zootaxa**, v. 4527, n. 1, p. 21-36, 2018.

MCDONALD, P. T.; MCINNIS, D. O. *Ceratitis capitata*: effect of host fruit size on the number of eggs per clutch. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 37, n. 3, p. 207-211, 1985.

MELO, O.; ENGLER, A.; NAHUEHUAL, L.; COFRE, G.; BARRENA, J. Do sanitary, phytosanitary, and quality-related standards affect international trade? Evidence from Chilean Fruit Exports. **World Development**, v. 54, n. C, p. 350-359, 2014.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA). Sistemas de Agrotóxicos Fitossanitários. Disponível em: http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons. Acesso em: 19 fev. 2020.

NASCIMENTO, A. S.; ZUCCHI, R. A.; MORGANTE, J. S.; MALAVASI, A. Dinâmica populacional das moscas-das-frutas do gênero *Anastrepha* (Dip., Tephritidae) no recôncavo baiano. II-Flutuação populacional. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 17, n. 7, p. 969-980, 1982.

NASCIMENTO, A.S.; MORGANTE, J.S.; MALAVASI, A.; URAMOTO, K. 1993. **Occurrence and distribution of *Anastrepha* in melon production areas in Brazil**, p.39-42. In: Fruit flies. Springer, New York, NY, p. 39-42, 1993.

NAVA, D. E.; BOTTON, M. Bioecologia e controle de *Anastrepha fraterculus* e *Ceratitis capitata* em pessegueiro. **Embrapa Clima Temperado-Documentos (INFOTECA-E)**, 2010.

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

NUNES, A. M.; MULLER, F. A.; GONÇALVES, R. S.; GARCIA, M. S.; COSTA, V. A.; NAVA, D. E. Moscas frugívoras e seus parasitoides nos municípios de Pelotas e Capão do Leão, Rio Grande do Sul, Brasil. **Ciência Rural**, v. 42, n. 1, p. 6-12, 2012.

OLIVEIRA, C. M.; AUAD, A. M.; MENDES, S. M.; FRIZZAS, M. R. Economic impact of exotic insect pests in Brazilian agriculture. **Journal of Applied Entomology**, v. 137, n. 1-2, p. 1-15, 2013.

ONGARATTO, S.; PINTO, K. J.; MÂNICA-BERTO, R.; NÖRNBERG, S. D.; GONÇALVES, R. S.; GARCIA, M. S.; NAVA, D. E. Influence of the host diet on the performance of *Doryctobracon areolatus* (Hymenoptera: Braconidae). **Brazilian Journal of Biology**, v. 90, n. 130, p. 130, 2019.

PARANHOS, B. A. J.; LIMA, T. C. C.; GAMA, F. C. Controle de moscas-das-frutas no Vale do São Francisco. **Embrapa Semiárido-Comunicado Técnico (INFOTECA-E)**, 2013.

PARANHOS, B. J.; NAVA, D. E.; MALAVASI, A. Controle biológico de moscas-das-frutas no Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 54, n. X, p. 26037, 2019.

PEMBERTON, C. E.; WILLARD, H. F. A contribution to the biology of fruit-fly parasites in Hawaii. **Journal of Agricultural Research**, v. 15, n. 8, p. 419-465, 1918.

PEREIRA, E. S.; CALDEIRA, Z. V.; SOARES, M. A. Manejo integrado de pragas na eucaliptocultura: inseticidas e parasitoides são compatíveis? **Agri-Environmental Sciences**, v. 2, n. 2, p. 1-13, 2016.

PEREIRA-RÊGO, D.R.G.; JAHNKE, S.M.; REDAELLI, L.R.; SCHAFFER, N. Morfometria de *Anastrepha fraterculus* (Wied) (Diptera: Tephritidae) relacionada a hospedeiros nativos, Myrtaceae. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 78, n. 1, 2011.

PONCIO, S.; NUNES, A. M.; GONÇALVES, R. D. S.; LISBOA, H.; MANICA-BERTO, R.; GARCIA, M. S. NAVA, D. E. Strategies for establishing a rearing technique for the fruit fly parasitoid: *Doryctobracon brasiliensis* (Hymenoptera: Braconidae). **Journal of economic entomology**, v. 111, n. 3, p. 1087-1095, 2018.

PROKOPY, R. J. Visual responses of apple maggot flies, *Rhagoletis pomonella* (Diptera: Tephritidae): orchard studies. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 11, n. 4, p. 403-422, 1968.

RAGA, A. Incidência, monitoramento e controle de moscas-das-frutas na citricultura paulista. **Laranja**, v. 26, n. 2, p. 307-322, 2005.

RAGA, A.; VIEIRA, F. N. S. Iscas tóxicas á base de fipronil na proteção de frutos cítricos contra a infestação de moscas-das-frutas (Dip.: Tephritidae). **Brazilian journal of agriculture-Revista de Agricultura**, v. 80, n. 2, p. 242-251, 2020.

RAGA, A.; SATO, M. E. Toxicity of neonicotinoids to *Ceratitis capitata* and *Anastrepha fraterculus* (Diptera: Tephritidae). **Journal of Plant Protection Research**, 2011.

RAGA, A.; SATO, M. E. **Controle químico de moscas-das-frutas**. 2016.

RICALDE, M. P. **Monitoramento e caracterização bioecológica e molecular de populações de *Ceratitis capitata* (Wiedemann, 1824) (Diptera: Tephritidae)**. Orientador: Dori Edson Nava. Pelotas. 2010. 88 f. Dissertação (Mestrado em Fitossanidade) - Faculdade de Agronomia, Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2010.

RODRIGUES, H. N. B.; DE SOUZA, P. A.; COELHO, E. L.; DE SOUZA, F. X.; DA SILVA FREITAS, R. V. Qualidade de frutos de cajazeira em diferentes estádios de maturação provenientes de clones cultivados no Ceará-CE. **Revista Caatinga**, v. 25, n. 3, p. 38-43, 2012.

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

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

- SALLES, L. A. B. Biologia e ciclo de vida de *Anastrepha fraterculus* (Wied.). In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R. A. **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado**. Brasil, Editorial Holos, p. 81-86, 2000.
- SARWAR, M. How to manage fruit fly (Family Tephritidae) pest damage on different plant host species by take up of physical control measures. **International Journal of Animal Biology**, v. 1, n. 4, p. 124-129, 2015.
- SILVA, A. B.; BATISTA, J. L. Mosca-das-frutas: uma ameaça à fruticultura. 2015. Artigos. Disponível em: <http://www.grupocultivar.com.br/artigos/mosca-das-frutas-uma-ameaca-a-fruticultura>. Acesso em: 04 mai. 2020.
- SILVA, J. G.; DUTRA, V. S.; SANTOS, M. S.; SILVA, N. M. O.; VIDAL, D. B.; NINK, R. A.; GUIMARÃES, J. A.; ARAUJO, E. L. Diversity of *Anastrepha* spp. (Diptera: Tephritidae) and associated Braconid parasitoids from native and exotic hosts in Southeastern Bahia, Brazil. **Environmental Entomology**, v. 39, n. 5, p. 1457-1465, 2010
- SILVA, J. G.; URAMOTO, K.; MALAVASI, A. First report of *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae) in the eastern Amazon, Pará, Brazil. **Florida Entomologist**, p. 574-577, 1998.
- SOUZA, A. J. B.; LIMA, M. D.; GUIMARÃES, J. A.; FIGUEIREDO, A. E. Q. Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) associadas às plantas hospedeiras do pomar do campus do Pici da Universidade Federal do Ceará. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 75, n. 1, p. 21-27, 2008.
- SOUZA, F. X. D.; COSTA, J. T. A.; LIMA, R. N. D.; CRISÓSTOMO, J. R. Crescimento e desenvolvimento de clones de cajazeira cultivados na Chapada do Apodi, Ceará. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 28, n. 3, p. 414-420, 2006.
- THOMAS, D. B. Reproductive phenology of the Mexican fruit fly, *Anastrepha ludens* (Loew) (Diptera: Tephritidae) in the Sierra Madre Oriental, Northern Mexico. **Neotropical Entomology**, Piracicaba, v.32, n.3, p.385-397, 2003.
- TRASSATO, L. B.; LIMA, A. C. S.; DA SILVA BANDEIRA, H. F.; NETO, J. L. L. M.; DA SILVA, E. S.; RONCHI-TELES, B. Diversidade e índice de infestação de *Anastrepha* spp. em goiabeiras comerciais de Boa Vista, Roraima. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 11, n. 4, p. 317-322, 2016.
- VENDRAMIM, J. D.; GUZZO, E. C. Plant resistance and insect bioecology and nutrition. In: PANIZZI, A. R.; PARRA, J. R. P. **Insect bioecology and nutrition for integrated pest management**. Boca Raton: CRC Press, p. 657-685, 2012.
- WANG, Z. Z., LIU, Y. Q., Min, S. H. I., HUANG, J. H., & CHEN, X. X. Parasitoid wasps as effective biological control agents. **Journal of Integrative Agriculture**, v. 18, n. 4, p. 705-715, 2019.
- ZUCCHI, R. A. Diversidad, distribución y hospederos del género *Anastrepha* en Brasil. In: ORTIZ-HERNANDEZ, V. **Moscas de la fruta en Latinoamérica (Diptera:Tephritidae): diversidad, biología y manejo**. Distrito Federal, México: S y G Editores, p. 77-100, 2007.

ZUCCHI, R. A. Fruit Flies in Brazil. Disponível em: <http://www.lea.esalq.usp.br/fruitflies/>. Acesso em: 11 maio 2020.

ZUCCHI, R. Mosca-do-mediterrâneo, *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae), p. 15-22. *In*: VILELA, E. F.; ZUCCHI, R. A.; CANTOR, F. (eds.). **Histórico impacto das pragas introduzidas no Brasil**. Ribeirão Preto, Brasil. Holos Editora ,173p, 2001

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

ZUCCHI, R. A.; MORAES, R. C. B. 2008. Fruit flies in Brazil - Anastrepha species their host plants and parasitoids. Available in: www.lea.esalq.usp.br/anastrepha/, updated on November 28, 2019. (Accessed 29 april 2020)

ZUCCHI, R. A.; MORAES, R. C. B. 2012. Fruit flies in Brazil - Hosts and parasitoids of the Mediterranean fruit fly. Available in: www.lea.esalq.usp.br/ceratitis/, updated on April 12, 2019. (Accessed 29 april 2020).

ANEXOS

Figura 9 - Média de ocorrência de *C. capitata* em frutos de acerola, variedades Okinawa e Junco, coletados em solo e parte aérea, no município de Paraipaba-CE. Legenda: JS= variedade Junco / Solo; OS= variedade Okinawa / Solo; JA= variedade Junco / Parte aérea; OA= variedade Okinawa / Parte aérea.

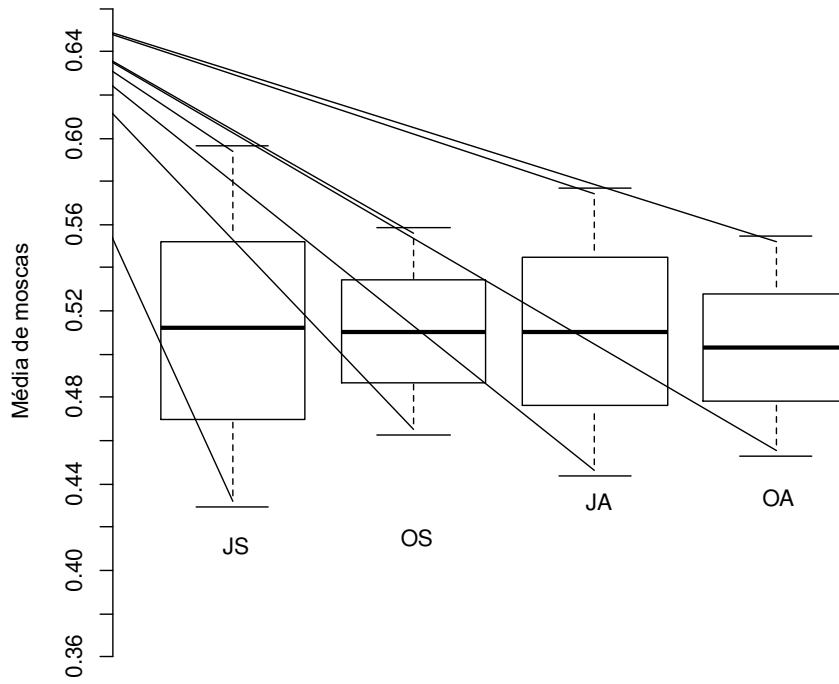


Figura 10 - Média de ocorrência de *Anastrepha* (An) e *C. capitata* (Ce) em goiaba, coletadas em solo (so) e parte aérea (al), no município de Acaraú-CE.

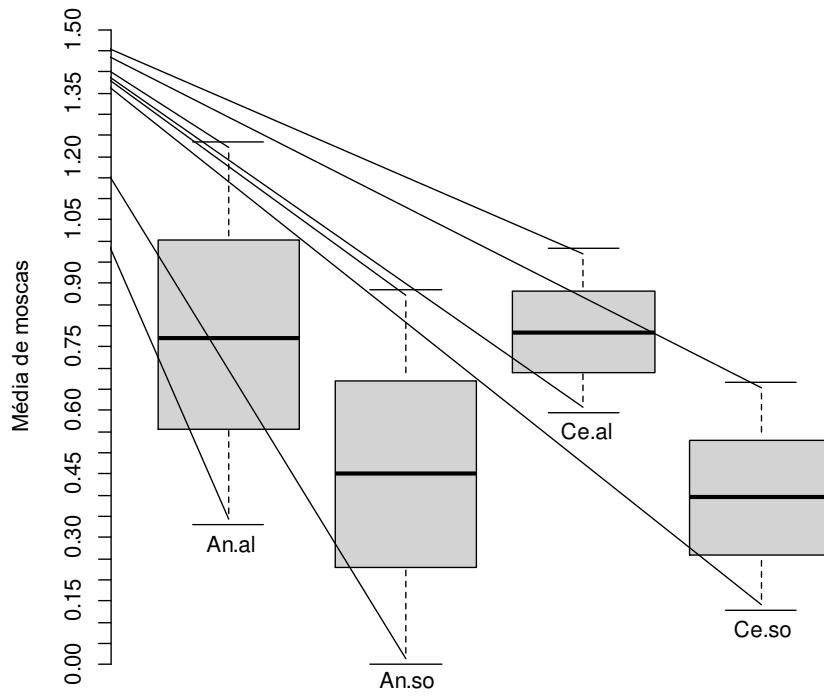


Figura 11 - Média de ocorrência de *Anastrepha obliqua* em cajá, coletadas em solo e parte aérea, no município de Pacajus-CE.

