

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS  
UNIDADE ACADÊMICA CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PROTEÇÃO DE PLANTAS

JAKELINE MARIA DOS SANTOS

**Relação entre parasitoides nativos de moscas-das-frutas e *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead, 1905) (Hymenoptera: Braconidae) em pomares no município de Maceió-AL, Brasil**

Rio Largo, AL

2015

JAKELINE MARIA DOS SANTOS

**Relação entre parasitoides nativos de moscas-das-frutas e *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead, 1905) (Hymenoptera: Braconidae) em pomares no município de Maceió-AL, Brasil**

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Proteção de Plantas da Universidade Federal de Alagoas, como requisito parcial para obtenção do grau de Doutor em Proteção de Plantas.

Orientadora: Prof. Dr<sup>a</sup>. Sônia Maria Forti Broglio

Coorientador: Prof. Dr. Júlio Marcos Melges Walder

Rio Largo, AL

2015

**Catálogo na fonte**  
**Universidade Federal de Alagoas**  
**Biblioteca Central**

S237r Santos, Jakeline Maria dos.  
Relação entre parasitoides nativos de moscas-das-frutas e *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead, 1905) (Hymenoptera: Braconidae) em pomares no município de Maceió –AL, Brasil / Jakeline Maria dos Santos. – Maceió, 2015.  
126f. : il. tabs., grafs.

Orientadora: Sônia Maria Forti Broglio.  
Tese (doutorado em Proteção de Plantas) – Universidade Federal de Alagoas. Centro de Ciências Agrárias. Rio Largo, 2015.

Inclui bibliografia.

1. Pragas – Controle. 2. Controle biológico – Braconidae. 3. Insetos nocivos – Moscas frugívoras. I. Título.

CDU: 632.937

**Folha de Aprovação**

JAKELINE MARIA DOS SANTOS

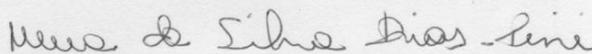
**Relação entre parasitoides nativos de moscas-das-frutas e *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead, 1905) (Hymenoptera: Braconidae) em pomares no município de Maceió-AL, Brasil / Tese de doutorado em Proteção de Plantas, da Universidade Federal de Alagoas, na forma normalizada e de uso obrigatório.**

Tese submetida ao corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Proteção de Plantas da Universidade Federal de Alagoas e aprovada em 22 de junho de 2015.



Prof. Dr<sup>a</sup>. Sônia Maria Forti Broglio, Universidade Federal de Alagoas  
(Orientadora)

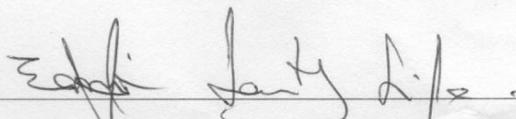
Banca examinadora:



Dr<sup>a</sup>. Nivia da Silva Dias-Pini, Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza-CE  
(Examinador externo)



Prof. Dr<sup>a</sup>. Ruth Rufino do Nascimento, Universidade Federal de Alagoas  
(Examinador externo)



Prof. Dr. Edmilson Santos Silva, Universidade Federal de Alagoas  
(Examinador interno)

Dedico ao meu esposo, **Jaedson Pereira da Silva**, pelo companheirismo, apoio, incentivo e por confiar em meus objetivos, e aos meus pais, **José Cícero dos Santos** e **Severina Maria da Silva**, que sempre acreditaram em minhas conquistas

## AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter estado ao meu lado por todo esse tempo, me dando forças e coragem para tomar iniciativas e seguir meus objetivos;

À Profa. Dr<sup>a</sup>. Sônia Maria Forti Broglio, pela orientação científica ao longo de toda minha carreira acadêmica, meus sinceros e eternos agradecimentos;

Ao Dr. Júlio Marcos Melges Walder, pela coorientação e apoio à ideia de desenvolvermos esta pesquisa;

Aos Biólogos Maria de Lourdes Zamboni Costa e Luis Anselmo Lopes pelo apoio e dedicação no Laboratório de Irradiação de Alimentos e Radioentomologia durante a multiplicação dos parasitoides;

À Dr<sup>a</sup>. Nivia da Silva Dias-Pini por ter dado a ideia de ampliarmos os trabalhos com moscas-das-frutas no Estado de Alagoas;

À Dr<sup>a</sup>. Keiko Uramoto e ao Prof. Dr. Roberto Antônio Zucchi pela confirmação das espécies de moscas-das-frutas;

Ao Biólogo Pedro Carlos Strikis, pela identificação dos lonqueídeos;

Ao pesquisador Valmir Antônio Costa, pela identificação e confirmação dos parasitoides;

Ao Engenheiro Agrônomo Ricardo Ramalho, pela permissão para liberar os parasitoides na área de cultivo orgânico;

Ao Engenheiro Agrônomo e meu segundo pai Sr. George Lins da Cunha, por permitir a realização da pesquisa na área de cultivo convencional e, pelo companheirismo, conselhos e exemplos de vida que me passou durante todo esse tempo, meus sinceros e eternos agradecimentos;

Ao Prof. Dr. Sinval Silveira Neto, por ter me acolhido no Museu de Entomologia da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz durante o período no qual realizava a multiplicação dos parasitoides. Seus conhecimentos na identificação de insetos foram muito valiosos;

Ao Prof. Dr. Eurico Eduardo Pinto de Lemos, pela identificação do material botânico;

Ao Diretor do Centro de Ciências Agrárias, Prof. Dr. Gaus Silvestre de Andrade Lima e sua esposa, Iraildes Pereira de Assunção, pelo apoio e confiança em meu trabalho;

Aos graduandos do Curso de Agronomia, Thiago Ramos da Silva, Conrado Kaique de Oliveira Silva, Ingrid Maria dos Santos Fausto, Tiago Max Monterio de Oliveira, Caio Henrique Loureiro de Hollanda Ferreira e todos os integrantes do Laboratório de Entomologia que contribuíram para a realização desta pesquisa;

Ao Engenheiro Agrônomo Anderson Rodrigues Sabino pela longa amizade e apoio nas liberações dos parasitoides em campo;

Aos mestrandos Natanael Silva Batista e José Rosildo Tenório dos Santos pelo apoio nos trabalhos de laboratório e campo;

Aos doutorandos Simone Silva da Costa, Djison Silvestre dos Santos, Emerson dos Santos Ferreira, Márcia Daniela dos Santos e Mércia Elias Duarte pela amizade, companheirismo e apoio ao longo de todo projeto, meus sinceros agradecimentos;

Às Doutoradas Vanessa de Melo Rodrigues, Ellen Carine Neves Valente, Hully Monaísy Alencar Lima e Maria Quiteria Cardoso dos Santos pela confiança que depositaram nas minhas iniciativas;

Ao técnico em informática, Manoel Gouveia da Silva, pelo suporte nas necessidades ao longo de minha carreira acadêmica;

A todos os amigos e colegas do Centro de Ciências Agrárias (CECA-UFAL) pela convivência durante todo esse tempo e principalmente aos que passaram pelo Laboratório de Entomologia;

A todos os professores com os quais pude compartilhar as disciplinas durante o curso, muito obrigada por terem passado conhecimentos valiosos e pela confiança que em mim depositaram;

Aos motoristas do CECA-UFAL, que me acompanharam nas viagens para a coleta de frutos;

A todos, que Deus dê em dobro tudo aquilo que de bom desejam ao próximo e que continuem sendo as pessoas especiais e iluminadas que são.

*Na busca da felicidade, meio mundo segue o caminho errado. Pensam que ela consiste em ter e em conseguir, em ser servido pelos outros. A felicidade encontra-se, na verdade, no dar e servir os outros.*

*Henry Drummond*

## RESUMO

A introdução de uma espécie de inseto em um ambiente com sua entomofauna estável pode gerar um desequilíbrio neste agroecossistema e levar até ao deslocamento das espécies nativas. No caso das moscas-das-frutas, a espécie exótica *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead, 1905) (Hymenoptera: Braconidae) foi introduzido e liberado em diferentes regiões do Brasil para aumentar o controle biológico dessas moscas usando este parasitoide, bem como as espécies nativas. Desde então, várias pesquisas foram realizadas para avaliar a interação de *D. longicaudata* com estas espécies, bem como sua interação tritrófica associada a diferentes hospedeiros em diversas frutíferas. Este trabalho teve como objetivo determinar os efeitos da liberação, o estabelecimento e as relações de competitividade interespecífica do parasitoide exótico *D. longicaudata* sobre o complexo de parasitoides nativos de moscas-das-frutas e conhecer os índices de infestação, a porcentagem de parasitismo e as interações tritróficas associadas aos frutos coletados no solo e presentes na planta em pomares orgânico e convencional em Maceió, estado de Alagoas. 112.350 parasitoides exóticos (5-8 days-old) foram liberados no período de 08 de junho a 12 de julho de 2013 e recapturados durante um ano (julho de 2013 a junho de 2014). Verificou-se que a introdução deste parasitoide não deslocou as espécies nativas, porque as mesmas espécies foram encontradas antes e depois da liberação de *D. longicaudata* em ambos os pomares. No período de recaptura foram obtidos 44 exemplares do parasitoide exótico, mostrando estabelecimento nas áreas estudadas. Quanto à associação tritrófica foram identificadas as moscas frugívoras: *Anastrepha antunesi* Lima, 1938, *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann, 1930), *Anastrepha obliqua* (Maquart, 1835), *Anastrepha pickeli* Lima, 1939, *Anastrepha serpentina* (Wiedemann, 1830), *Anastrepha sororcula* Zucchi, 1979, *Anastrepha turpiniae* Stone, 1942, *Anastrepha zenildae* Zucchi, 1939, *Anastrepha* sp.1, *Anastrepha* sp.2, *Ceratitis capitata* (Wiedemann, 1824) (Diptera: Tephritidae) e *Neosilba* sp. (Diptera: Lonchaeidae) e seis espécies de parasitoides: *Doryctobracon areolatus* (Szépligeti, 1911), *Asobara anastrephae* (Muesebeck, 1958), *Utetes anastrephae* (Viereck, 1913); *Opius bellus* (Gahan, 1930), *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead, 1905) (Hymenoptera: Braconidae) e *Aganaspis pelleranoi* (Bréthes, 1924) (Hymenoptera: Figitidae), além de exemplares de Pteromalidae associados a frutos de solo e planta no cultivo orgânico e convencional. Os frutos de cajá coletados no solo e os de araçá coletados na planta apresentaram os maiores índices de infestação por Tephritidae e os de pitanga coletados no solo e na planta foram os mais infestados por Lonchaeidae. Não houve diferença estatística no índice de infestação dos frutos coletados no solo e na planta. As maiores porcentagens de parasitismo ocorreram nos frutos menores. Este se constitui no primeiro registro de *O. bellus* e *A. pelleranoi* parasitando larvas-pupas de *Anastrepha* no Estado de Alagoas.

**Palavras-chave:** Controle biológico. Braconidae. Moscas frugívoras.

**RELATIONSHIP BETWEEN NATIVE PARASITOIDS OF THE FRUIT FLIES AND *Diachasmimorpha longicaudata* (ASHMEAD, 1905) (HYMENOPTERA: BRACONIDAE) IN ORCHARDS IN THE CITY OF MACEIÓ - AL, BRAZIL**

**ABSTRACT**

The introduction of a species insect in an environment with a stable insect fauna can generate an imbalance in the agro-ecosystem and lead to the displacement of native species. In the case of the fruit flies, the exotic species *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead, 1905) (Hymenoptera: Braconidae) was introduced and released in different regions of Brazil to increase the biological control of these flies using this parasitoid as well as the native species. Since then, several researches were carried out evaluate the interaction of *D. longicaudata* with these species as well as its tritrophic interaction associated with different hosts on several fruits. This study aimed to evaluate the effects of the release, the establishment and interspecific competitive relationships of the exotic parasitoid *D. longicaudata* on the complex of native parasitoids of fruit flies and to determine the infestation, the parasitism and tritrophic interactions associated with the fruits present in the plant and found in the soil in organic and conventional orchards in the Maceió, state of Alagoas. 112.350 exotic parasitoids (5-8 days-old) were released from the June 8th July to 12nd 2013 and recaptured in one year period (July 2013 to June 2014). It was found that the introduction this parasitoid did not displace native species because the same species were found before and after of release of *D. longicaudata* in both orchards. In the recapture period were obtained 44 specimens of the exotic parasitoid, showing establishment in the studied areas. As for tritrophic association were identified the frugivorous flies: *Anastrepha antunesi* Lima, 1938, *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann, 1930), *Anastrepha obliqua* (Maquart, 1835), *Anastrepha pickeli* Lima, 1939, *Anastrepha serpentina* (Wiedemann, 1830), *Anastrepha sororcula* Zucchi, 1979, *Anastrepha turpiniae* Stone, 1942, *Anastrepha zenildae* Zucchi, 1939, *Anastrepha* sp.1, *Anastrepha* sp.2, *Ceratitis capitata* (Wiedemann, 1824) (Diptera: Tephritidae) and *Neosilba* sp. (Diptera: Lonchaeidae) and six species of parasitoids: *Doryctobracon areolatus* (Szépligeti, 1911), *Asobara anastrephae* (Muesebeck, 1958), *Utetes anastrephae* (Viereck, 1913); *Opius bellus* (Gahan, 1930), *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead, 1905) (Hymenoptera: Braconidae) and *Aganaspis pelleranoi* (Bréthes, 1924) (Hymenoptera: Figitidae) and specimens of Pteromalidae associated with the fruits of the plant and soil in organic and conventional orchards. The fruits of yellow mombim collected in the soil and strawberry guava collected in the plant were more infested by tephritids and the surynam cherry collected soil and plant were the most infested by Lonchaeidae. There wasn't statistical difference in the infestation rate of the frutis collected in soil and the plant. The highest parasitism percentages occurred in smaller fruits. This study constitutes the first report of *O. bellus* and *A. pelleranoi* parasitizing larvae-pupae of *Anastrepha* in the State of Alagoas.

**Keywords:** Biological control. Braconidae. Frugivorous flies.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1 - Sequência da criação de *D. longicaudata* em laboratório: A) Gaiola para criação dos adultos de *A. fraterculus*; B) Tela com ovos de *A. fraterculus* aderidos; C) Processo de aeração dos ovos; D) Acondicionamento dos ovos em bandejas para posterior desenvolvimento larval; E) Sala de desenvolvimento larval; F) Larvas coletadas da dieta após lavagem; G) Exposição das larvas ao parasitismo; H) Pupas em bandejas com vermiculita; I) Acondicionamento das pupas em caixa de isopor para envio..... 49
- Figura 2 - Procedimentos realizados até a liberação de *Diachasmimorpha longicaudata*: A) Recebimento das pupas no Laboratório de Entomologia do CECA/UFAL; B e C) “Balde de acondicionamento” com pupas para posterior liberação dos adultos de *Diachasmimorpha longicaudata*; D e E) liberação dos parasitoides em campo; F e G) Fêmeas de *Diachasmimorpha longicaudata* sobre frutos de manga e pitanga; H) Sacos de papel com pupas em frutífera hospedeira de moscas-das-frutas; I) Equipe com os “balde de acondicionamento” rumo à liberação dos parasitoides.... 51
- Figura 3 - Abundância das espécies de parasitoides antes da liberação de *Diachasmimorpha longicaudata* em cultivos orgânico e convencional em Maceió, AL. Levantamento realizado no período de março de 2010 a fevereiro de 2011..... 54
- Figura 4 - Índice de infestação de moscas frugívoras (Pupários/kg de fruto) no cultivo orgânico: A) índice de infestação por Tephritidae em frutos coletados no solo e planta; B) índice de infestação por Lonchaeidae em frutos coletados no solo e planta. Levantamento realizado no período de julho de 2013 a junho de 2014..... 84
- Figura 5 - Índice de infestação de moscas frugívoras (Pupários/kg de fruto) no cultivo convencional: A) índice de infestação por Tephritidae em frutos coletados no solo e planta; B) índice de infestação por Lonchaeidae em frutos coletados no solo e planta. Levantamento realizado no período de julho de 2013 a junho de 2014..... 88

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Relação das frutíferas amostradas nos cultivo orgânico e convencional em Maceió-AL antes da liberação de <i>Diachasmimorpha longicaudata</i> . Levantamento realizado no período de março de 2010 a fevereiro de 2011.....	46
Tabela 2 -	Ingredientes e quantidades utilizadas no preparo de dieta artificial para desenvolvimento larval de <i>Anastrepha fraterculus</i> . Composição para preparo de 1 L de dieta. Dieta de Salles (1992), modificada por Walder et al., 2014.....	48
Tabela 3 -	Datas das liberações, volumes de pupas obtidos e número de adultos liberados.....	50
Tabela 4 -	Número de parasitoides nativos antes da liberação de <i>Diachasmimorpha longicaudata</i> em diferentes espécies de frutíferas nos cultivos orgânico e convencional em Maceió, AL. Levantamento realizado no período de março de 2010 a fevereiro de 2011.....	53
Tabela 5 -	Número de parasitoides obtidos após a liberação de <i>Diachasmimorpha longicaudata</i> em diferentes espécies de frutíferas nos cultivos orgânico e convencional em Maceió, AL. Levantamento realizado no período de julho de 2013 a junho de 2014.....	56
Tabela 6 -	Abundância média (%) das espécies de parasitoides nativos e de <i>Diachasmimorpha longicaudata</i> em cultivo orgânico e convencional e antes e após sua liberação.....	57
Tabela 7 -	Porcentagem de parasitismo de cada espécie antes da liberação de <i>Diachasmimorpha longicaudata</i> em diferentes frutíferas no cultivo orgânico e convencional. Maceió, AL. Levantamento realizado no período de março de 2010 a fevereiro de 2011.....	59
Tabela 8 -	Porcentagem de parasitismo de cada espécie após a liberação de <i>Diachasmimorpha longicaudata</i> em diferentes frutíferas em cultivo orgânico e convencional. Maceió, AL. Levantamento realizado no período de julho de 2013 a junho de 2014.....	60
Tabela 9 -	Número de moscas frugívoras (Tephritidae e Lonchaeidae) em frutos coletados no solo e na planta no cultivo orgânico e convencional em Maceió-AL. Levantamento realizado no período de julho de 2013 a junho de 2014.....	76
Tabela 10 -	Espécies e número de moscas frugívoras (Tephritidae (♀) e Lonchaeidae (♂)) em frutos coletados no solo e na planta no cultivo orgânico e convencional em Maceió-AL. Levantamento realizado no período de julho de 2013 a junho de 2014.....	77

Tabela 11 -	Interação hospedeiro x moscas frugívoras (Tephritidae e Lonchaeidae) em frutos coletados no solo no cultivo orgânico em Maceió-AL. Levantamento realizado no período de julho de 2013 a junho de 2014.....	79
Tabela 12 -	Interação hospedeiro x moscas frugívoras (Tephritidae e Lonchaeidae) em frutos coletados na planta no cultivo orgânico em Maceió-AL. Levantamento realizado no período de julho de 2013 a junho de 2014.....	80
Tabela 13 -	Interação hospedeiro x moscas frugívoras (Tephritidae e Lonchaeidae) em frutos coletados no solo no cultivo convencional em Maceió-AL. Levantamento realizado no período de julho de 2013 a junho de 2014.....	82
Tabela 14 -	Interação hospedeiro x moscas frugívoras (Tephritidae e Lonchaeidae) em frutos coletados na planta no cultivo convencional em Maceió-AL. Levantamento realizado no período de julho de 2013 a junho de 2014.....	83
Tabela 15 -	Médias do índice de infestação em frutos de araçá coletados no solo e na planta nos cultivos orgânico e convencional. Levantamento realizado no período de julho de 2013 a junho de 2014.....	90
Tabela 16 -	Médias do índice de infestação (pupas/kg de fruto) em frutos coletados no solo e na planta e nos cultivos orgânico e convencional para cada espécie de fruto. Levantamento realizado no período de julho a de 2013 a junho de 2014.....	90
Tabela 17 -	Espécies e número de parasitoides em frutos coletados no solo e planta no cultivo orgânico e convencional em Maceió-AL. Levantamento realizado no período de julho de 2013 a junho de 2014.....	92
Tabela 18 -	Interação fruto x parasitoides e porcentagem de parasitismo em frutos coletados no solo e na planta em cultivo orgânico em Maceió-AL. Levantamento realizado no período de julho de 2013 a junho de 2014.....	94
Tabela 19 -	Interação fruto x parasitoides e porcentagem de parasitismo em frutos coletados no solo e na planta no cultivo convencional em Maceió-AL. Levantamento realizado no período de julho de 2013 a junho de 2014.....	96
Tabela 20 -	Médias da porcentagem de parasitismo em frutos de araçá coletados no solo e na planta nos cultivos orgânico e convencional. Levantamento realizado no período de julho de 2013 a junho de 2014.....	98
Tabela 21 -	Médias da porcentagem de parasitismo em frutos coletados no solo e na planta e nos cultivos orgânico e convencional. Levantamento realizado no período de julho a de 2013 a junho de 2014.....	98

Tabela 22 -	Associação entre parasitoides, frutíferas e moscas frugívoras em frutos coletados no solo e na planta no cultivo orgânico em Maceió-AL. Levantamento realizado no período de julho de 2013 a junho de 2014.....	99
Tabela 23 -	Associação entre parasitoides, frutíferas e moscas frugívoras em frutos coletados no solo e na planta no cultivo convencional em Maceió-AL. Levantamento realizado no período de julho a dezembro de 2013.....	102

## SUMÁRIO

1	<b>INTRODUÇÃO GERAL</b> .....	17
2	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	19
2.1	<b>Fruticultura</b> .....	19
2.2	<b>Moscas-das-frutas</b> .....	20
2.2.1	Aspectos gerais e fatores que influenciam na infestação.....	20
2.2.2	Plantas hospedeiras.....	21
2.3	<b>Métodos de controle de moscas-das-frutas</b> .....	23
2.3.1	Controle químico.....	23
2.3.2	Controle cultural e mecânico.....	23
2.3.3	Controle autocida.....	24
2.3.4	Controle físico.....	25
2.3.4.1	Tratamento témico: calor.....	25
2.3.4.2	Tratamento témico: frio.....	26
2.3.5	Controle Biológico.....	26
2.4	<b><i>Diachasmimorpha longicaudata</i></b> .....	27
2.4.1	Aspectos gerais.....	27
2.4.2	Frutos e tefritídeos hospedeiros.....	28
2.4.3	Fatores que afetam o nível de parasitismo.....	29
2.4.4	Relações ecológicas do parasitoide introduzido e os nativos.....	30
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	33
3	<b>ESTABELECIMENTO E COMPETIÇÃO INTERESPECÍFICA ENTRE O PARASITOIDE EXÓTICO DE MOSCAS-DAS-FRUTAS <i>Diachasmimorpha longicaudata</i> (ASHMEAD, 1905) (HYMENOPTERA: BRACONIDAE) E OS NATIVOS EM POMARES DIVERSIFICADOS EM MACEIÓ-AL</b> .....	42
	<b>RESUMO</b> .....	42
	<b>ABSTRACT</b> .....	43
3.1	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	44

3.2	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	45
3.2.1	Levantamento preliminar das espécies de parasitoides nativos.....	45
3.2.2	Criação do parasitoide <i>Diachasmimorpha longicaudata</i> em laboratório.....	47
3.2.3	Liberação do parasitoide exótico em campo.....	50
3.2.4	Recaptura de <i>Diachasmimorpha longicaudata</i> .....	51
3.2.5	Porcentagem de parasitismo e frequência das espécies de parasitoides.....	52
3.2.6	Análise estatística da frequência das espécies de parasitoides nativos antes e após a liberação de <i>Diachasmimorpha longicaudata</i> .....	52
3.2.7	Identificação dos parasitoides btidos.....	52
3.3	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	53
3.3.1	Frequência das espécies de parasitoides antes da liberação de <i>Diachasmimorpha longicaudata</i> .....	53
3.3.2	Competição interespecífica e frequência das espécies de parasitoides após a liberação de <i>Diachasmimorpha longicaudata</i> .....	56
3.3.3	Porcentagem de parasitismo antes e após a liberação de <i>Diachasmimorpha longicaudata</i> .....	59
3.3.4	Recaptura e estabelecimento de <i>Diachasmimorpha longicaudata</i> .....	62
3.4	<b>CONCLUSÕES</b> .....	65
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	66
4	<b>INTERAÇÕES TRÓFICAS EM FRUTOS COLETADOS NO SOLO E NA PLANTA EM POMAR ORGÂNICO E CONVENCIONAL EM MACEIÓ-AL</b> .....	70
	<b>RESUMO</b> .....	70
	<b>ABSTRACT</b> .....	71
4.1	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	72
4.2	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	73
4.2.1	Locais de coleta e obtenção das moscas frugívoras (Tephritidae e Lonchaeidae) e parasitoides.....	73
4.2.2	Cálculos do índice de infestação e porcentagem de parasitismo.....	74
4.2.3	Análises estatísticas do índice de infestação (II) e porcentagem de parasitismo	

(PP).....	74
4.2.4 Identificação das moscas frugívoras (Tephritidae e Lonchaeidae) e parasitoides.....	75
4.2.5 Identificação dos frutos hospedeiros.....	75
4.3 <b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	76
4.3.1 Espécies de moscas frugívoras em frutos de solo e de planta.....	76
4.3.2 Interação planta x moscas frugívoras em frutos de solo e de planta.....	79
4.3.3 Índice de infestação em frutos coletados no solo e na lanta.....	84
4.3.4 Análise estatística do índice de infestação em frutos coletados no solo e na planta no cultivo orgânico e convencional.....	89
4.3.5 Espécies de parasitoides em frutos coletados no solo e na planta.....	91
4.3.6 Interação planta x parasitoides e porcentagem de parasitismo em frutos coletados no solo e na planta.....	93
4.3.7 Análise estatística da porcentagem de parasitismo em frutos coletados no solo e na planta no cultivo orgânico e convencional.....	97
4.3.8 Associação tritrófica.....	99
4.4 <b>CONCLUSÕES</b> .....	107
5 <b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	108
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	109
<b>GLOSSÁRIO</b> .....	117
<b>APÊNDICES</b> .....	118
<b>ANEXOS</b> .....	122

## 1 INTRODUÇÃO GERAL

Atualmente, o Brasil vem apresentando colheitas de frutas frescas superiores a 40 milhões de toneladas ao ano, detendo o título de terceiro maior produtor de frutas no ranking mundial, ficando atrás apenas da China e da Índia. Deste total, cerca de 53% é destinado ao mercado de frutas frescas, dos quais 50% fica no mercado interno e 3% são enviados para o mercado internacional. Os outros 47% são destinados para a indústria de processamento, sendo 26% exportado e 21% comercializado no mercado interno (ANUÁRIO DA FRUTICULTURA BRASILEIRA, 2014).

As grandes perdas na produtividade de frutas no País se devem ao ataque de pragas, principalmente das moscas-das-frutas, as quais se constituem nas principais pragas de frutíferas em todo o mundo. Sua importância está relacionada aos danos diretos, devido à depreciação dos frutos e, aos indiretos, por favorecerem o desenvolvimento de organismos oportunistas e as exigências quarentenárias, restringindo a comercialização internacional de frutos *in natura*.

As principais espécies de moscas-das-frutas que apresentam importância econômica no Brasil são classificadas nos gêneros *Anastrepha* Schiner, 1868; *Ceratitis* MacLeay, 1829; *Bactrocera* Macquart, 1835 e *Rhagoletis* Loew, 1862. O problema da presença dessas espécies aumenta pelo fato de muitas serem polípagas, pois uma mesma espécie tem capacidade de infestar grande diversidade de frutos hospedeiros (ZUCCHI, 2000).

Entre os gêneros mencionados, *Anastrepha* engloba o maior número de espécies. No Brasil, são registradas 115 espécies em 45 famílias de plantas hospedeiras identificadas, sendo as mais infestadas Sapotaceae, Myrtaceae, Anacardiaceae e Passifloraceae (ZUCCHI, 2008). O gênero *Ceratitis* é representado pela espécie *Ceratitis capitata* (Wiedemann, 1830) conhecida como mosca-do-mediterrâneo. Embora seja a única espécie do gênero no País, é considerada a mais cosmopolita e invasora dentre todos os tefritídeos (MALAVASI, 2009). *Ceratitis capitata* já foi encontrada infestando 88 espécies de plantas, representadas por 26 famílias, destacando-se Myrtaceae, Rutaceae, Rosaceae, Anacardiaceae e Sapotaceae (ZUCCHI, 2012).

O gênero *Bactrocera* também é representado apenas por uma espécie, a mosca-da-carambola (*Bactrocera carambolae* Drew & Hancock, 1994). Até há pouco tempo sua presença estava restrita ao Oiapoque, município do estado do Amapá, onde foi registrada pela primeira vez no País e se encontrava sob controle oficial (GODOY; PACHECO; MALAVASI, 2011). Recentemente, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento,

diante da Instrução Normativa nº 59, de 18 de dezembro de 2013, registrou o estado de Roraima com a presença de *B. carambolae* (MAPA, 2013). O gênero *Rhagoletis* é representado por quatro espécies, mas de modo geral, não são de expressão econômica, sendo encontradas em espécies silvestres de solanáceas (ZUCCHI, 2000).

Para a redução das populações de moscas-das-frutas de forma racional, o método de controle biológico vem sendo bem aceito no País, tanto a partir do controle biológico clássico, através de liberações inoculativas, como do aplicado, através de liberações inundativas. O parasitoide exótico *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead, 1905) (Hymenoptera: Braconidae) vem sendo criado em laboratórios para liberações em áreas em que não se encontra presente visando o controle destes tefritídeos. Esta espécie foi introduzida no Brasil em 1994, tendo como principal objetivo avaliar o potencial de sua utilização em diferentes ecossistemas do País, visando à implantação de um programa de controle biológico de *Anastrepha* e de *C. capitata* (CARVALHO; NASCIMENTO, 2002).

Além de *D. longicaudata*, outras espécies exóticas também foram introduzidas no País. Em 1937, no estado de São Paulo, o parasitoide *Tetrastichus giffardianus* Silvestri, 1915 (Hymenoptera: Eulophidae) foi liberado para o controle de *C. capitata*, havendo relatos de sua incidência no Vale do São Francisco (PARANHOS et al., 2008a). A espécie mais recentemente liberada foi o braconídeo *Fopius arisanus* (Sonan, 1932), nativo da Malásia, e que além de parasitar ovos e larvas de primeiro instar, apresenta preferência por frutos que ainda estão nas árvores e se adapta em altitudes desde o nível do mar até 1000 m (PARANHOS; NASCIMENTO; WALDER, 2009).

No Brasil são registradas 15 espécies de parasitoides de moscas-das-frutas, sendo os braconídeos *Doryctobracon areolatus* (Szépligeti, 1911), *Doryctobracon brasiliensis* (Szépligeti, 1911), *Doryctobracon fluminensis* (Lima, 1938), *Opius bellus* (Gahan, 1930) e *Utetes anastrephae* (Viereck, 1913); o figitídeo *Aganaspis pelleranoi* (Bréthes, 1924) e o pteromalídeo *Pachycrepoideus viriendemniae* (Rondani, 1875), as espécies nativas encontradas com maior frequência e em diferentes regiões do País parasitando larvas e pupas de *Anastrepha* e *Ceratitis* (ZUCCHI; CANAL DAZA, 1996; ZUCCHI, 2008)<sup>1</sup>

Das 15 espécies registradas no Brasil, cinco estão registradas no estado de Alagoas: *D. areolatus*, *U. anastrephae*, *Asobara anastrephae* (Muesebeck, 1958), *O. bellus* e *A. pelleranoi* (GONÇALVES et al., 2006; COSTA, 2012; SANTOS, 2012). Esse dado, estimula a realização de levantamentos para detectar outras espécies de parasitoides nativos no Estado,

---

<sup>1</sup> Atualizado em março de 2015.

tendo a oportunidade de avaliar a população obtida antes e após a liberação de *D. longicaudata*.

Quando se realiza liberação de qualquer espécie exótica ou até mesmo nativa, mas que não pertença ao nicho ou ecossistema onde será liberado, é importante realizar levantamentos preliminares das espécies já existentes visando avaliar posteriormente se a espécie liberada influenciou positiva ou negativamente nas espécies estabelecidas. Isso porque a liberação de uma espécie exótica pode provocar competição interespecífica levando ao deslocamento de nichos, perda da biodiversidade e ocorrência de hiperparasitismo (BENNET, 1993; DUAN et al., 1997; DUAN; MESSING, 1998).

Assim, esta pesquisa aborda no primeiro capítulo os resultados obtidos após a liberação do parasitoide exótico *D. longicaudata* no controle biológico de moscas-das-frutas e sua interação com as espécies de parasitoides nativos. Tendo como objetivo avaliar os efeitos de sua liberação, seu estabelecimento e sua relação de competitividade interespecífica sobre as espécies nativas em pomar orgânico e convencional. Outro resultado discutido encontra-se no segundo capítulo, no qual aborda a comparação da porcentagem de parasitismo e o índice de infestação por moscas frugívoras das famílias Tephritidae e Lonchaeidae em frutos que são coletados nas plantas e os que são coletados no solo nos dois tipos de cultivos no município de Maceió, Alagoas, a fim de mostrar para os fruticultores que diante de um hábito bem comum, o de não adotar medidas para eliminar os frutos inviáveis à comercialização, pode aumentar a disseminação deste grupo de praga.

## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 Fruticultura**

A produção mundial de frutas se caracteriza pela grande diversidade de espécies cultivadas, tendo o Brasil como um dos três maiores produtores, com uma produção anual que supera 40 milhões de toneladas. A base agrícola da cadeia produtiva das frutas no País abrange 3 milhões de hectares e gera 6 milhões de empregos diretos (BRASIL, 2012).

Muitas regiões no País apresentam condições favoráveis para produzirem frutas, tanto que hoje se estimam que existam cerca de 30 pólos de fruticultura espalhados por todo o território brasileiro, abrangendo mais de 50 municípios e a região Nordeste tem se destacado de forma bastante positiva na produção e exportação de frutas tropicais (FERREIRA et al., 2014).

Mesmo diante dos benefícios que a fruticultura proporciona um dos maiores obstáculos à produção e livre comercialização de frutos frescos, no Brasil e no mundo, é a presença das moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae), nas áreas comerciais, devido aos danos diretos causados por suas larvas, no interior dos frutos, e às restrições quarentenárias impostas por países importadores destes produtos (MALAVASI, 2000).

## 2.2 Moscas-das-frutas

### 2.2.1 Aspectos gerais e fatores que influenciam na infestação

O nome popular moscas-das-frutas refere-se aos insetos frugívoros da ordem Diptera, sendo classificadas na subordem Brachycera por possuírem antenas curtas, série Schizophora caracterizada pela presença de fissura ptilinal, seção Acalypterae devido à ausência de caliptra e à família Tephritidae por apresentar a nervura subcostal dobrada em ângulo reto (ZUCCHI, 2000a).

As moscas-das-frutas são cosmopolitas, com maior riqueza de espécies nos trópicos. No mundo, são descritas 4.632 espécies em 537 gêneros (THOMPSON, 2008). O gênero *Anastrepha*, que engloba o maior número de espécies de importância econômica, ocorre na região Neotropical, podendo ser encontrado também no sul da região Neártica. Está estabelecido na América Central e Caribe, no México, no sul dos EUA e em toda a América do Sul, exceto no Chile, onde ocorre esporadicamente em algumas áreas ao norte do deserto de Atacama (MALAVASI; ZUCCHI; SUGAYAMA, 2000).

Do gênero *Anastrepha* são descritas 217 espécies no mundo, sendo que deste total, 115 ocorrem no Brasil (ZUCCHI, 2008; URAMOTO; ZUCCHI, 2009). No estado de Alagoas são registradas 14 espécies: *A. fraterculus* (Wiedmann, 1830); *A. obliqua* (Macquart, 1835); *A. sororcula* Zucchi, 1979; *A. pickeli* Lima, 1934; *A. serpentina* (Wiedmann, 1830); *A. zenildae* Zucchi, 1979; *A. consobrina* (Loew, 1873); *A. montei* Lima, 1934; *A. alveata* Stone, 1942; *A. turpiniae* Stone, 1942; *A. daciformis* Bezzi, 1909; *A. distincta* Greene, 1934; *A. dissimilis* Stone, 1942; *A. nascimentoi* Zucchi, 1979, além de *C. capitata* (GONÇALVES et al., 2006; COSTA, 2012; SANTOS, 2012; SANTOS, 2014). Diante destes dados, mostra-se a importância da realização de monitoramento para obter em diferentes regiões o conhecimento da distribuição biogeográfica destas espécies, principalmente quando se deseja adotar o método de controle biológico, visando conhecer os hospedeiros existentes, a flutuação populacional, a densidade destes tefritídeos e seus parasitoides.

Nos últimos anos, as regiões tropicais e subtropicais vêm aumentando a diversidade de espécies frutíferas, e conseqüentemente, o aumento de frutos hospedeiros de moscas-das-frutas, tanto nativos como exóticos. Este fator favorece o desenvolvimento de espécies multivoltinas, as quais apresentam várias gerações durante um ano, uma vez que terão uma diversidade de frutos hospedeiros em abundância durante todo o ano. Algumas espécies de moscas-das-frutas são favorecidas pela abundância de frutos aos quais apresentam maior preferência, como espécies nativas têm preferências por hospedeiros nativos e, as exóticas, por frutos introduzidos. Um exemplo típico para este caso é a espécie exótica *C. capitata*, que no Nordeste do Brasil, tem importância acentuada nos pomares comerciais de manga, que também é uma frutífera introduzida, e se adaptou muito bem às condições edafo-climáticas dessa região nas duas últimas décadas (MALAVASI, 2000; MALAVASI, 2009).

A infestação de moscas-das-frutas é bastante variável em diferentes regiões. Dos fatores que podem influenciar no desenvolvimento de seu ciclo, o clima e o hospedeiro são primordiais (SALLES, 2000). Esses fatores podem influenciar negativa ou positivamente, aumentando ou reduzindo a infestação, dependendo da disponibilidade de frutos hospedeiros e da temperatura favorável.

Outro fator que favorece a infestação de moscas-das-frutas é a ausência ou baixa incidência de inimigos naturais, sendo este então, mais um motivo para serem estudadas as espécies de parasitoides nativos a fim de buscar meios de aumentar sua população, como adoção do controle biológico natural ou liberação de outras espécies. Estudos vêm sendo realizados para avaliar a liberação de parasitoides exóticos e a redução da infestação de moscas-das-frutas, como observado por pesquisadores em diferentes regiões do País (ALVARENGA et al., 2005; CARVALHO, 2005; BOMFIM; CARVALHO; CARVALHO, 2009; LEAL et al., 2009; ALVES, 2010).

### 2.2.2 Plantas hospedeiras

Uma das grandes dificuldades de se conhecer as plantas hospedeiras de moscas-das-frutas se dá pelo fato de a maioria dos levantamentos de espécies de tefritídeos ser realizado com armadilhas. Como estas geralmente são instaladas em pomares diversificados, com várias espécies de frutos, a associação dessas espécies com a planta hospedeira fica comprometida, proporcionando apenas o conhecimento das moscas existentes nos pomares.

As moscas-das-frutas são encontradas infestando uma grande quantidade de espécies de frutíferas, introduzidas e silvestres, de clima tropical, subtropical e temperado (ZUCCHI,

2007); o que dificulta seu controle, pois estas adaptações favorecem seu desenvolvimento em várias regiões e diferentes hospedeiros em todo o Brasil.

Das 115 espécies de *Anastrepha* registradas no País, apenas 59 têm hospedeiros conhecidos (ZUCCHI, 2008). Isso significa que pelo menos 51% dessas espécies foram obtidas a partir de frutos e, as demais, possivelmente por armadilhas ou outras formas de captura. De acordo com o mesmo autor, há 45 famílias de plantas hospedeiras de moscas-das-frutas do gênero *Anastrepha* infestando 265 espécies de frutíferas. As famílias hospedeiras registradas com maior número de espécies de *Anastrepha* são: Sapotaceae, associada a 19 espécies; Myrtaceae, a 16; Anacardiaceae, a 11 e Passifloraceae, associada a nove espécies do gênero. Dentre os tefritídeos mais polípagos, destacam-se *A. fraterculus*, associada a 109 espécies hospedeiras, e *A. obliqua*, associada a 48 espécies de frutíferas.

Alguns dos hospedeiros com registro de infestação por espécies de *Anastrepha* na região Nordeste são goiaba (*Psidium guajava* L.), jambo (*Jambosia* sp. L.), azeitona preta (*Syzygium cumini* L.) e pitanga (*Eugenia uniflora* L.) (Myrtaceae); citros (*Citrus* spp.) (Rutaceae); carambola (*Averrhoa carambola* L.) (Oxalidaceae); manga (*Mangifera indica* L.), cajarana (*Spondias dulcis* Forst.), seriguela (*Spondias purpurea* L.), umbu (*Spondias* sp.) (Anacardiaceae); juá (*Zizyphus joazeiro* Mart.) (Rhamnaceae) e acerola (*Malpighia glabra* L.) (Malpighiaceae) (ARAÚJO; ZUCCHI, 2002a; GONÇALVES, 2006; SOUZA et al., 2008).

Na região Sudeste, em mamão (*Carica papaya* L.) (Caricaceae); café (*Coffea arabica* L.) (Rubiaceae); mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) (Euphorbiaceae); cereja (*Eugenia involucrata* DC), uvaia (*E. pyriformis* Cambess), jabuticaba (*Myrciaria cauliflora* (Mart.)), pitanga, goiaba e cambucá (*Plinia edulis* (Vell.)) (Myrtaceae); acerola (Malpighiaceae); cajá (*Spondias mombin* L.) (Anacardiaceae); maracujá (*Passiflora edulis* Sims) (Passifloraceae); sapoti (*Manilkara zapota* L.), abiu roxo e amarelo (*Chrysophyllum cainito* L. e *Pouteria torta* (Mart.)) (Sapotaceae) (MARTINS; URAMOTO; LANI, 2005; MARTINS et al., 2008).

Dentre os hospedeiros registrados na região Sul e Centro Oeste estão pêssego (*Prunus persica* L.) (Rosaceae); manga (Anacardiaceae); laranja (*Citrus sinensis* (L.)) (Rutaceae); sete-copas (*Terminalia catappa* L.) (Combretaceae); grão-de-galo (*Andira humilis* Mart. ex Benth.) (Fabaceae) (GARCIA; CORSEUIL, 1998; VELOSO, FERNANDES; ZUCCHI, 2000; UCHÔA FERNANDES et al., 2002; FERREIRA, et al., 2003; ZILLI; GARCIA, 2010).

Na região Norte, os hospedeiros de moscas-das-frutas foram descritos por Silva, Lemos e Zucchi (2011), que relatam não apenas os frutos hospedeiros destes tefritídeos, como a biodiversidade e seus inimigos naturais encontrados nos estados circunvizinhos do Amazonas. Dentre estes hospedeiros estão alguns que encontramos naturalmente com

infestação e outros que não são comumente encontrados nas demais regiões, tais como caju (*Anacardium occidentale* L.) (Anacardiaceae); bacaba (*Oenocarpus bacaba* Mart.) (Arecaceae); sorva (*Couma utilis* (Mart.)) (Apocynaceae); *Inga* spp. (Fabaceae); murici (*Byrsonima crassifolia* (L.)) (Malpighiaceae); goiaba de anta (*Bellucia grossularioides* (L.)) (Melastomataceae) e pitomba-da-bahia (*Eugenia luschnathiana* Klotzsch ex B.D. Jacks) (Myrtaceae) (DEUS et al., 2009; MARSARO JÚNIOR, 2010; JESUS-BARROS, et al., 2012).

### 2.3 Métodos de controle de moscas-das-frutas

Para determinar o método de controle mais adequado é de fundamental importância realizar o monitoramento para acompanhar a flutuação populacional da praga e até detectar possíveis espécies exóticas ou quarentenárias. Com este acompanhamento e dependendo das práticas de manejo que o produtor adota, é possível escolher diferentes métodos de controle, tendo como os principais: o químico, cultural e mecânico, técnica do inseto estéril, tratamentos quarentenários e o biológico.

#### 2.3.1 Controle químico

Baseia-se no emprego de inseticidas em cobertura total ou na forma de isca tóxica. Sua forma de menor impacto é mediante o uso de iscas tóxicas, que são preparadas utilizando-se os atrativos alimentares, como os recomendados para os frascos caça-moscas, acrescidos de um inseticida. A isca tóxica geralmente é aplicada em linhas alternadas de plantio visando à folhagem e aos ramos (não aos frutos), atingindo apenas uma parte da copa das plantas (não superior a 1 m<sup>2</sup>) e a intervalos de 7-10 dias. O tratamento deve ser implantado após os frutos alcançarem 50% do desenvolvimento (RAGA, 2005).

#### 2.3.2 Controle cultural e mecânico

Há certa divergência na definição entre estes dois métodos de controle. O controle cultural consiste no emprego de práticas culturais voltadas ao cultivo das plantas. Estas práticas estão relacionadas à época de plantio, que visa dessincronizar a fase suscetível da cultura com o pico de ocorrência da praga e a antecipação de colheita dos talhões altamente infestados. A retirada de frutos temporários é uma prática muito importante para se evitar infestações fora de época, pois a eliminação destes em época adequada pode funcionar como

uma armadilha para reduzir as populações da praga. Esta prática é recomendada para pomares caseiros ou em situações de muita disponibilidade de mão-de-obra (BRAGA SOBRINHO; MESQUITA; BANDEIRA, 2001; RAGA, 2005).

Já o controle mecânico, consiste na utilização de medidas de controle que causem a destruição direta dos insetos ou que impeçam ou dificultem seu acesso à planta, tais como: a catação manual, que consiste na coleta e destruição direta dos insetos que estão causando prejuízos, sendo também recomendado em pequenas áreas e, o uso barreiras, que consiste no uso de qualquer prática que impeça ou dificulte o acesso dos insetos à planta, como o ensacamento dos frutos (EMBRAPA, 2000; RAGA, 2005; PIKANÇO, 2010).

Independente dessas definições, ambos têm a função de evitar e/ou reduzir a infestação de pragas nos frutos nas áreas produtoras.

### 2.3.3. Controle autocida

A técnica do inseto estéril (TIE) também conhecida como controle autocida ou genético, no qual a praga é empregada para seu próprio controle, foi idealizada e criada pelo entomologista americano, E. F. Knipling, como uma possibilidade de controle ou até mesmo a erradicação da mosca varejeira, *Cochliomyia hominivorax* (Coquerel, 1858) (Diptera: Calliphoridae). A expansão do uso desta técnica tem provado sucesso em proteger áreas de fruticultura contra a infestação de mosca-do-mediterrâneo, *C. capitata*, e prevenir embargos de bilhões de dólares em programas de exportação (MALAVASI; NASCIMENTO, 2003).

Esta técnica pode ser empregada em pomares comerciais e domésticos, matas com hospedeiros nativos, áreas urbanas com plantas hospedeiras, sem a contaminação do meio ambiente ou dos operadores e com alta eficiência. Uns dos requisitos para a utilização da TIE é de o inseto apresentar reprodução sexual e facilidade de criação massal em dieta artificial. Desta forma, a TIE consiste na criação massal do inseto-praga que se deseja controlar, na sua esterilização com radiação gama e na liberação semanal de uma população no mínimo nove vezes maior do que a selvagem no campo. Este macho estéril copula com a fêmea selvagem (da mesma espécie presente no campo) e, por ser estéril, não geram descendentes (WALDER, 2000; PARANHOS, 2005).

É importante ressaltar que, dentre os fatores que podem influenciar no sucesso desta técnica, a compatibilidade sexual é imprescindível para que os machos estéreis copulem com as fêmeas selvagens de *C. capitata*. Existe uma linhagem mutante de *C. capitata* (tsl-Vienna 8) utilizada para a TIE, onde as pupas das fêmeas apresentam coloração branca e a dos

machos, marrom. E, para aumentar a eficiência desta técnica, outro tipo de mutação foi realizado, onde, as larvas fêmeas possuem sensibilidade letal a temperaturas acima de 34°C. Estudos realizados no Submédio do Vale do São Francisco (SVSF) mostram que machos estéreis da linhagem mutante Vienna 8, utilizada na Biofábrica Moscamed Brasil, apresentam compatibilidade sexual com as fêmeas selvagens presentes na referida região, pois revelaram um índice de cópula maior que 0,2 ou 20% (PARANHOS, 2005; PARANHOS et al., 2008b).

#### 2.3.4 Controle físico

O tratamento quarentenário visando a desinfestação de frutas inclui métodos químicos e físicos, aplicados de forma simples e combinados. Sendo que o método químico a partir da aplicação de brometo de metila já não é mais permitido, pois apresentava alta toxicidade e baixa eficiência no controle de moscas-das-frutas (ISMAIL, 1986). Fazem parte dos métodos físicos a atmosfera controlada, o tratamento térmico (uso de calor ou de frio), radiação ionizante e energias de alta frequência, sendo os tratamentos térmicos os mais utilizados.

##### 2.3.4.1 Tratamento térmico: calor

O principal obstáculo ao uso do calor para controle de insetos em pós-colheita ou doenças é a suscetibilidade de muitos frutos à temperatura e os tempos requeridos por um tratamento efetivo. A superfície do produto deve estar sujeita a temperatura suficientemente elevada para garantir que a interna seja alta o suficiente para matar os insetos (HAYES, 1984; DUARTE; MALAVASI, 2000).

A segurança quarentenária deste tratamento tem sido atingida somente contra ovos de moscas-das-frutas, pois o tratamento requer que os frutos sejam colhidos com menos de um quarto de sua maturação, ou seja, quando estão pouco suscetíveis à infestação e, portanto, sem a presença de larvas (COUEY; HAYES, 1986).

Mangas enviadas aos Estados Unidos, Japão e Chile devem ser submetidas ao tratamento hidrotérmico, visando o controle das moscas-das-frutas. O tratamento consiste na imersão das frutas em tanques com água a 46.1 °C. O tempo de permanência das frutas nesta temperatura depende de seu peso: 75 minutos para manga com peso inferior a 425 g e 90 minutos para fruta com peso acima de 425 g. O controle da temperatura deve ser bastante rigoroso e geralmente monitorado por sistema computadorizado, acompanhado sempre por um técnico do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos. Antes deste tratamento, a

temperatura da polpa das frutas deve estar ao redor de 21 °C. Após o tratamento, as mangas são colocadas em outro tanque, com temperatura da água a 21°C, nele permanecendo por 30 minutos (SIGRIST, 2004).

#### 2.3.4.2 Tratamento térmico: frio

A estocagem utilizando baixas temperaturas foi usada originalmente para inibir o apodrecimento e, portanto, aumentar o tempo de prateleira dos produtos. A tecnologia de refrigeração em instalações e no transporte capacitou a expansão da indústria de frutas frescas (DUARTE; MALAVASI, 2000).

A grande vantagem é que o tratamento a frio pode ser realizado durante o trânsito de frutos de áreas produtoras aos mercados de destino, já que as temperaturas são próximas àquelas usadas na conservação. Ovos e larvas de moscas-das-frutas são mortos por exposição a temperaturas inferiores a 10°C. Entretanto, temperaturas inferiores a 5°C são mais utilizadas, pois quanto menor a temperatura menor é o período requerido para completar a desinfestação. Este fator limita a estocagem prolongada da maioria dos frutos tropicais por muitas vezes danificá-los quando abaixo de 10°C (COUEY, 1982).

Para a exportação de frutos com exigência quarentenária para os Estados Unidos, ou seja, dos frutos que podem favorecer a infestação de moscas-das-frutas no país importador, o principal requisito exigido é o Selo do Serviço de Inspeção Sanitária de Animais e Plantas (APHIS). No caso da uva, este tratamento é exigido para prevenir a introdução de *C. capitata* no território americano e requer que a uva fique armazenada por 15 dias em temperatura de 1,11°C (34°F) ou 1,67°C (35°F) por 17 dias, podendo ser realizado antes ou durante a viagem marítima, ou ainda em solo americano. Para a emissão do APHIS pelo Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA), há a obrigatoriedade do monitoramento por um representante do próprio USDA, custeado pelos exportadores brasileiros, o que onera significativamente o processo de exportação (PINHEIRO; PINHEIRO, 2009).

#### 2.3.5 Controle Biológico

Dentre os diferentes organismos que efetuam o controle biológico de moscas-das-frutas (vírus, bactérias, fungos, nematoides e insetos parasitoides ou predadores), os parasitoides da família Braconidae são os mais efetivos, com utilização prática em vários países. O controle biológico de moscas-das-frutas em uma fruticultura moderna exige a

liberação inundativa de parasitoides. Exemplos bem sucedidos do uso do parasitoide *D. longicaudata* controlando espécies de tefritídeos são relatados por Newell e Haramoto (1968) e Wong, Nishimoto e Mochizuki (1983) para o Havaí e por Baranowski et al. (1993), para a Flórida.

## 2.4 *Diachasmimorpha longicaudata*

### 2.4.1 Aspectos gerais

Esta espécie é um endoparasitoide cenobionte, que oviposita no último ínstar larval das moscas-das-frutas e que completa seu desenvolvimento no pupário do hospedeiro. Todas as espécies de *Diachasmimorpha* atacam apenas tefritídeos e não se tem conhecimento de seu desenvolvimento em outros hospedeiros (CARVALHO; NASCIMENTO, 2002).

No campo, o parasitoide localiza o hospedeiro no interior do fruto com suas antenas, a partir das vibrações produzidas pela larva ao se alimentar. Em seguida, a fêmea introduz seu ovipositor pelo fruto e realiza a postura internamente ao corpo da larva da mosca. Ovos fecundados do parasitoide originam machos e fêmeas e os não fecundados geram apenas machos (WALDER; COSTA; MASTRANGELO, 2009).

O braconídeo *D. longicaudata* tem sido a espécie mais utilizada, em nível mundial, no controle biológico clássico de moscas frugívoras, com exemplos de utilização prática em diversos países. É considerado um dos agentes de controle biológico mais eficiente contra espécies de mosca-das-frutas de importância econômica em vários países latino-americanos. Na Flórida, essa espécie destaca-se pela facilidade de criação em laboratório e rápida adaptação aos ambientes onde é liberada, bem como pela capacidade de parasitar grande número de espécies de tefritídeos (BARANOWSKI; GLENN; SIVINSKI, 1993; MONTOYA et al., 2007; PARANHOS et al., 2008a; LÓPEZ et al., 2009).

A espécie *D. longicaudata* foi introduzida no Brasil em 1994, pela Embrapa Mandioca e Fruticultura (Cruz das Almas, BA), e, ao contrário de *D. areolatus*, apresenta facilidade na criação massal e também tem sido multiplicada na Embrapa Mandioca e Fruticultura, no Centro de Energia Nuclear na Agricultura - CENA/USP (Piracicaba, SP) na Embrapa Semi-Árido (Petrolina, PE), na Universidade de Montes Claros (UNIMONTES, MG) e na Embrapa Clima Temperado (Pelotas, RS) (WALDER et al., 1995; PARANHOS; NASCIMENTO; WALDER; COSTA; MASTRANGELO, 2009).

Para garantir e ampliar a chance de sucesso no estabelecimento de *D. longicaudata* no País, vários exemplares foram enviados para grupos de pesquisas interessados em avaliar sua eficiência: Laboratório de Entomologia da Embrapa Clima Temperado, em Pelotas, RS; Laboratório de Entomologia da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural (Epagri), em Caçador, SC; Seção de Entomologia do Centro de Energia Nuclear na Agricultura (Cena/USP), em Piracicaba, SP; e Laboratório de Moscas-das-frutas do Instituto de Biociências/USP, em São Paulo, SP. Para tanto, todas as regiões do País seguiram a metodologia de realizar coletas de frutos antes da liberação de *D. longicaudata* para ter conhecimento das espécies de parasitoides nativos e avaliar o impacto após a liberação da espécie exótica (CARVALHO; NASCIMENTO, 2002).

#### 2.4.2 Frutos e tefritídeos hospedeiros

Um dos motivos que levaram *D. longicaudata* ser introduzido no Brasil foi o registro de seu parasitismo em diferentes espécies de moscas-das-frutas em outros países. Tais como em *C. capitata* na Guatemala, Costa Rica e Chile; em *A. ludens* conhecida como mosca mexicana, no México e Texas; em *Toxotrypana curvicauda* Gerstaecker, no México; em *A. suspensa*, chamada de mosca do caribe, na Flórida; e outras espécies de *Anastrepha* nesses países (CARVALHO; NASCIMENTO, 2002; OVRUSKI, 2004; JIMÉNEZ-PÉREZ, VILLAYALA, LÓPEZ-MARTÍNEZ; 2007).

No Brasil, *D. longicaudata*, além de ter sua eficiência avaliada em laboratório, também foi avaliada em campo, com a liberação em pomares diversificados de frutíferas em diferentes estados para o controle de diversas espécies de moscas-das-frutas. Em São Paulo, a espécie foi liberada em plantações de citros para o controle de *A. fraterculus* e, no Amapá, para mosca da carambola, *B. carambolae* (PARANHOS; NASCIMENTO; WALDER, 2009).

No Rio Grande do Sul, em laboratório, foi constatada a capacidade de *D. longicaudata* parasitar larvas de *A. fraterculus* em guabiroba (*Campomanesia xanthocarpa*) e feijoa (*Feijoa sellowiana*) (Myrtaceae) (SUGAYAMA, 2000).

Na Bahia, dos 50.000 espécimes de *D. longicaudata* liberados em campo, entre setembro de 1995 a setembro de 1996, 104 (0,21%) indivíduos foram recuperados em carambola, manga, goiaba e pitanga, concluindo que o parasitoide exótico foi capaz de parasitar moscas-das-frutas nativas (CARVALHO; NASCIMENTO; MATRANGOLO, 2000).

O parasitoide também foi recapturado na região do Recôncavo Baiano, nos municípios de Cabaceiras do Paraguaçu e Cruz das Almas, de *A. obliqua* em frutos de umbú-cajá (*Spondias* sp.) (Anacardiaceae) e em Conceição do Almeida em goiaba, carambola e umbu-cajá (CARVALHO, 2005; BONFIM; CARVALHO; CARVALHO, 2009).

Na região do Submédio Rio São Francisco, entre os estados de Pernambuco e Bahia, após a liberação em áreas com acerola, goiaba, manga, mamão, castanhola e seriguela com histórico de ocorrência de moscas-das-frutas, *D. longicaudata* foi recapturado em acerola e goiaba, o que mostrou seu desenvolvimento no ecossistema do semi-árido (CARVALHO; NASCIMENTO, 2002).

Uma das grandes dificuldades encontradas para associar o tefritídeo hospedeiro das espécies de parasitoides se dá pelo fato de muitos levantamentos não proceder com a individualização dos frutos. A forma mais comum é pelo acondicionamento de frutos de uma mesma espécie em bandejas. Neste caso, se emergir mais de uma espécie de tefritídeo, essa metodologia só estará permitindo o conhecimento das moscas e dos parasitoides que emergirem deste fruto. Essa dificuldade tem sido contornada considerando-se apenas os dados obtidos quando, desta bandeja, emergir uma única espécie de mosca e seus parasitoides. Dessa forma é possível admitir que os demais exemplares de parasitoides devam estar associados à mesma espécie de mosca-das-frutas (ZUCCHI, 2000b).

#### 2.4.3 Fatores que afetam o nível de parasitismo

O parasitismo pode ser influenciado pelos fatores bióticos e abióticos. Os fatores relacionados à capacidade de parasitismo, à disponibilidade de tefritídeos hospedeiros e às características dos frutos são os mais relatados. Vários autores observaram os diferentes aspectos relacionados aos frutos. Para Wang, Messing e Batista (2003), um dos grandes obstáculos para o controle biológico de moscas-das-frutas é o tamanho do fruto, visto que o parasitoide não consegue alcançar com seu ovipositor as larvas que estão em maior profundidade. Para Canal e Zucchi (2000), o fruto hospedeiro talvez seja o principal fator que influencia o parasitismo de Tephritidae.

Em frutos menores, com polpa e casca fina, o índice de parasitismo é maior, pela facilidade que o parasitoide encontra em localizar as larvas da mosca no interior do fruto (CARVALHO; NASCIMENTO; MATRANGOLO, 2000). Esse resultado também foi observado por Carvalho (2005), que em frutos menores com polpa rasa, como os de umbu-

cajá, seriguela e pitanga, e em frutos de casca fina, como os de jambo vermelho e jambo d'água, obteve maior número de parasitoides.

A melhor forma de realizar levantamentos de espécies de moscas-das-frutas e seus parasitoides é a partir da coleta de frutos. Mas, quando se deseja obter o índice de parasitismo esses dados podem ser mascarados pelo fato de evitar que as larvas presentes no fruto sejam parasitadas, embora, em trabalhos como estes, a coleta de frutos é realizada uniformemente para cada espécie de frutífera, dando condições iguais para obtenção destes índices. Para Sivinski et al. (1996), a remoção do fruto do campo durante a amostragem diminui o período em que as larvas são suscetíveis ao ataque, tendo um parasitismo subestimado.

Outros autores atribuíram que o parasitismo pode ser afetado pela densidade larval e o comprimento do ovipositor do parasitoide, pois quanto maior a quantidade de larvas no fruto e maior o ovipositor, maiores níveis de parasitismo serão obtidos (SIVINSKI; ALUJA; LOPEZ, 1997; SIVINSKI, 1998).

Em uma pesquisa realizada em Santa Catarina, foi obtido o maior nível de parasitismo (46,9%) em pitanga (*Eugenia involucrata*) (Myrtaceae) e o menor (1,2%) em pêssego (GARCIA; CORSEUIL, 2004). Esse fato pode ser justificado pela facilidade dos parasitoides com ovipositor de tamanhos variados alcançarem as larvas presentes na pitanga, já que em frutos menores as larvas ficam mais suscetíveis ao parasitismo, diferentemente do que ocorre em frutos maiores, onde o parasitismo fica mais restrito aos parasitoides com ovipositor mais desenvolvido.

Em coletas de frutos realizadas em três municípios de Minas Gerais, observou-se que a quantidade de parasitoides obtidos estava diretamente relacionada ao nível de infestação do hospedeiro pelas larvas, ou seja, nos hospedeiros com maior infestação de moscas-das-frutas (no caso goiaba e umbu), emergiram mais parasitoides (ALVARENGA et al., 2009).

Outro fator que pode influenciar na incidência de inimigos naturais, e conseqüentemente, em uma menor porcentagem de parasitismo é a prática de manejo adotado nos pomares. Poucos trabalhos são voltados para avaliar a influência do tipo de cultivo (orgânico e convencional) sob os índices de infestação e a porcentagem de parasitismo em moscas-das-frutas.

#### 2.4.4 Relações ecológicas do parasitoide introduzido e os nativos

A competição interespecífica ocorre quando indivíduos de uma das espécies que interagem sofre redução em fecundidade, crescimento ou sobrevivência. Esse processo pode

resultar da exploração de um recurso ou por interferência no acesso a um recurso, e é intensificado com o aumento da densidade, coocorrência espacial e similaridade ecológica entre as espécies competidoras (BEGON; TOWNSEND; HARPER, 2006; KAPLAN; DENNO, 2007).

São por estes motivos que a introdução de uma espécie exótica em um ecossistema levanta dúvidas em relação ao possível impacto que possa vir a causar sobre a população de inimigos naturais nativos que ocupam o mesmo nicho (CARVALHO; NASCIMENTO, 2002). Sem os devidos cuidados, essa introdução pode levar à competição interespecífica com deslocamento de nichos, perda da biodiversidade e ocorrência de hiperparasitismo. O conhecimento básico sobre a biologia, comportamento e a distribuição geográfica dos parasitoides são importantes para o sucesso dos programas de controle biológico (WHARTON, 1989; CANAL; ZUCCHI, 2000).

Tradicionalmente, a medida do impacto causada pelos parasitoides introduzidos é feita com base no índice de parasitismo, que permite avaliar a mortalidade que o inimigo natural pode causar sobre a população de determinada espécie hospedeira (WAAGE; MILLS, 1992).

Segundo Bonfim, Carvalho e Carvalho (2009), é fundamental a realização de levantamentos prévios das espécies nativas antes de qualquer liberação de um inimigo natural exótico, pois a falta de informações sobre a bioecologia de inimigos naturais em seu habitat pode levar a falhas no estabelecimento de uma espécie introduzida e/ou trazer os efeitos negativos salientados anteriormente. Os mesmos autores, ao realizar liberações de *D. longicaudata* em dois municípios do estado da Bahia concluíram que esta espécie não apresenta efeitos negativos na ocorrência dos parasitoides nativos e contribui para complementar o controle biológico natural de *A. obliqua* em frutos de umbu-cajá, nas condições em que o estudo foi realizado.

Em liberações realizadas no município de Conceição do Almeida, Bahia, tendo como um dos objetivos avaliar a frequência das espécies nativas após a liberação de *D. longicaudata* verificou-se que as cinco espécies de parasitoides nativos presentes na área antes da liberação foram mantidas no ambiente, ocorrendo apenas alterações nos percentuais da frequência das espécies (CARVALHO, 2005).

Alvarenga et al. (2005), ao avaliarem a competição deste parasitoide exótico sobre a população do nativo, *D. areolatus*, em dois municípios de Minas Gerais, observaram que durante o período estudado (fevereiro a agosto de 2003), não houve competição pelo nicho entre as espécies de braconídeos, pois a ação do parasitoide exótico não reduziu a população

dos nativos. Nos dois pomares, *D. areolatus* predominou sobre *D. longicaudata* após as liberações.

Aparentemente, a diversidade de frutos e moscas-das-frutas hospedeiras de *D. longicaudata* descritos no Brasil são poucos, mas isso se deve ao tempo, relativamente pequeno, em que esta espécie foi introduzida, em comparação com o período em que foram iniciados os primeiros trabalhos taxonômicos sobre os parasitoides de moscas-das-frutas em diferentes regiões brasileiras por Lima (1937, p. 29-32, 1938, p. 69-72 apud MALAVASI; ZUCCHI, 2000)<sup>2</sup>, o que favoreceu registrar mais hospedeiros de parasitoides nativos.

---

<sup>2</sup> LIMA, A. C. Vespa do gênero *Opius*, parasitas de larvas de moscas de frutas (Hymenoptera: Braconidae). **O Campo**, v. 8, p. 29-32, 1937.

\_\_\_\_\_. Vespas parasitas de moscas de frutas (Hymenoptera: Braconidae). **O Campo**, v. 9, p. 69-72, 1938.

## REFERÊNCIAS

**Anuário Brasileiro da Fruticultura** 2013. SANTOS, C. E. dos. et al. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz, 2013. 136 p.: il. ISSN 1808-4931.

ALVARENGA, C. D. et al . Introdução e recuperação do parasitóide exótico *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead) (Hymenoptera: Braconidae) em pomares comerciais de goiaba no norte de Minas Gerais. **Neotropical Entomology**, Londrina , v. 34, n. 1. 2005. ISSN 1519-566X.

\_\_\_\_\_. et al. 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**, São Paulo, v. 76, n. 2, p. 195-204, 2009. ISSN 0020-3653.

ALVES, V. E. da S. **Dinâmica populacional de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) antes e após a liberação de *Diachasmimorpha longicaudata* (Hymenoptera: Braconidae) em área de intersecção de pomar cítrico e mata secundária.** 2010. 80 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrônomicas da UNESP, Botucatu, 2010.

ARAÚJO, E. L.; ZUCCHI, R. A. Parasitoides (Hymenoptera: Braconidae) de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) na região de Mossoró/Assu, Estado do Rio Grande do Norte. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 69, n. 2, p. 65-68, 2002a. ISSN 0020-3653.

BENNET, F.D. Do introduced parasitoids displace natives ones? **Florida Entomologist**, Lutz, v. 76, p. 54-63, 1993.

**BRASIL.** 2012. Secretaria do Estado da Agricultura e do Abastecimento, Paraná. Fruticultura: análise na conjuntura agropecuária. Disponível em: [http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/fruticultura\\_2012\\_13.pdf](http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/fruticultura_2012_13.pdf). Acesso em: 29 de maio de 2015.

BOMFIM, Z. V.; CARVALHO, R. da S.; CARVALHO, C. A. L. de. Relações interespecíficas entre parasitoides nativos de moscas-das-frutas e o braconídeo exótico *Diachasmimorpha longicaudata* em frutos de ‘umbu-cajá’. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 40, n. 1, p. 77-82, 2009. ISSN 0103-8478.

BRAGA SOBRINHO, R.; MESQUITA, M. A. L; BANDEIRA, C. T. **Dinâmica populacional de moscas-das-frutas no Estado do Ceará.** Embrapa, Cnpat, Ceará, p.131-141, 2001.

BARANOWSKI, R. H.; GLENN, H.; SIVINSKI, J. Biological control of the Caribbean fruit fly (Dip.: Tephritidae). **Florida Entomologist**, Lutz, v. 76, n. 2. p. 245-250, 1993.

BEGON, M.; TOWNSEND, C. R.; HARPER, J.L. **Ecology: from individuals to ecosystems**. 4th ed. Blackwell Publishing, Oxford. 738 p. 2006.

\_\_\_\_\_; ZUCCHI, R. A. Parasitoides – Braconidae. In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R. A. (Eds.). **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil**: conhecimento básico e aplicado. Ribeirão Preto: Holos. 2000. p. 119-126.

CARVALHO, R. da S.; NASCIMENTO, A. S. Criação e utilização de *Diachasmimorpha longicaudata* para controle biológico de moscas-das-frutas (Tephritidae). In.: PARRA, J. R. P. et al. (ed.), **Controle Biológico no Brasil: parasitoides e predadores**. São Paulo: Manole. 2002. p. 165-179.

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

CARVALHO, R. da S. Avaliação das liberações inoculativas do parasitóide exótico *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead) (Hymenoptera: Braconidae) em pomar diversificado em Conceição do Almeida, BA. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 34, n. 5, 2005. ISSN 1519-566X.

COSTA, S. S. **Biodiversidade de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritoidea) e seus parasitoides em diferentes microrregiões do estado de Alagoas**. 2012. 117 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia, área de concentração: Proteção de Plantas) - Universidade Federal de Alagoas, Centro de Ciências Agrárias, Rio Largo, 2012.

COUEY, H. M. Chilling injury of crops of tropical and subtropical origin. **HortScience**, Alexandria, v. 17, n. 2, p. 162-165, 1982. ISSN 2327-9834.

\_\_\_\_\_.; HAYES, C. F. A quarantine system for papayas using fruit selection and a two-stage hot-water treatment. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 79, n. 5, p. 1307-1314, 1986.

DUAN, J. J. et al. Evaluation of the impact of the fruit fly parasitoid *Diachasmimorpha longicaudata* (Hymenoptera: Braconidae) on non target tephritid, *Eutreta xanthochaeta* (Diptera : Tephritidae). **Biological Control**, Orlando, v. 9, n. 4-5, p. 81-88, 1997.

DEUS, E.G. et al. Hospedeiros e parasitóides de espécies de *Anastrepha* (Diptera, Tephritidae) em dois municípios do estado do Amapá. **Revista de Agricultura**, Piracicaba. v. 84, n. 3, p. 194-203, 2009. ISSN 0071-1276.

DUAN, J. J.; MESSING, R.H. Effect of *Tetrastichus giffardianus* (Hymenoptera: Eulophidae) on nontarget flowerhead-feeding tephritids (Diptera: Tephritidae). **Environmental Entomology**, Lanham, v. 27, p. 1022-1028, 1998.

DURTE, A. L.; MALAVASI, A. Tratamentos quarentenários. In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R. A. (Ed.). **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil**: conhecimento básico e aplicado. Ribeirão Preto: Holos. 2000. p. 187-192.

EMBRAPA. **Controle de moscas-das-frutas em pomares domésticos**. Teresina, PI, 2000.

FERREIRA, H. de J. et al. Infestação de moscas-das-frutas em variedades de manga (*Mangifera indica* L.) no estado de Goiás. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 33, n. 1, p. 43-48, 2003. ISSN 1415-4676.

FERREIRA, F. da S. et al. A fruticultura no Ceará: evolução e tendências na região metropolitana do Cariri. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.10, n. 18; p 1-13, 2014.

GARCIA, F. R. M.; CORSEUIL, E. Análise faunística de moscas-das-frutas (Diptera, Tephritidae) em pomares de pessegueiro em Porto Alegre, Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 15, n. 4, p. 1111 -1117, 1998.

\_\_\_\_\_.; CORSEUIL, E. Native hymenopteran parasitoids associated with fruit flies (Diptera: Tephritidae) in Santa Catarina State, Brazil. **Florida Entomologist**, Gainesville, v. 87, n. 4, p. 517-521, 2004. ISSN 0015-4040.

GODOY, M. J. S; PACHECO, W. S. P.; MALAVASI, A. Moscas-das-frutas quarentenárias para o Brasil. In: SILVA, R. A.; LEMOS, W. P.; ZUCCHI, R. A. (Ed.). **Moscas-das-frutas na Amazônia brasileira**: diversidade, hospedeiros e inimigos naturais. Macapá: Embrapa Amapá, 2011. p. 111-131.

GONÇALVES, G. B. et al. Occurrence of fruit flies (DIPTERA: TEPHRITIDAE) in the state of Alagoas, Brasil. **Florida Entomologist**, Lutz, v. 89, n. 1, p. 93-94, 2006. ISSN 0015-4040.

HAYES, C. F. Thermal diffusivity of papaya fruit (*Carica papaya* L. var. solo). **Journal of Food Science**, Lanham, v. 49, n. 4, p. 1219-1221, 1984. ISSN 1750-3841.

ISMAIL, M. A. Quarantine treatments: an update from Florida. **Citrograph**, v. 71, n. 18, p. 106-162, 1986.

JESUS-BARROS, C. R., et al. *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) species, their hosts and parasitoids (Hymenoptera: Braconidae) in five municipalities of the state of Amapá, Brazil. **Florida Entomologist**, Gainesville, v. 95, n. 3, p. 694-705, 2012.

JIMENEZ-PEREZ, A.; VILLA-AYALA, P.; LOPEZ-MARTINEZ, V. First record of *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead) (Hymenoptera: Braconidae) attacking *Toxotrypana curvicauda* Gerstaecker (Diptera: Tephritidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 36, n. 3, 2007. ISSN 1519-566X.

KAPLAN, I.; DENNO, R. F. Interspecific interactions in phytophagous insects revisited: a quantitative assessment of competition theory. **Ecology Letters**, Somerset, v. 10, n. 10, p. 977-994, 2007.

LEAL, M. A., et al. Diversidade de moscas-das-frutas, suas plantas hospedeiras e seus parasitóides nas regiões Norte e Noroeste do Estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 3, p. 627-634, 2009. ISSN 0103-8478.

LIMA, A. C. Vespa do gênero *Opius*, parasitas de larvas de moscas de frutas (Hymenoptera: Braconidae). **O Campo**, Rio de Janeiro, v. 8, p. 29-32, 1937.

\_\_\_\_\_. Vespas parasitas de moscas de frutas (Hymenoptera: Braconidae). **O Campo**, Rio de Janeiro, v. 9, p. 69-72, 1938.

LÓPEZ, O. P. et al. Is host size an indicator of quality in the mass-reared parasitoid *Diachasmimorpha longicaudata* (Hymenoptera: Braconidae)? **Florida Entomologist**, Lutz, v. 92, n. 3, p. 441-449, 2009.

MALAVASI, A. Áreas livres ou de baixa prevalência. In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R. A. (Ed.). **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado**. Ribeirão Preto: Holos, 2000. p. 175-181.

\_\_\_\_\_. Biologia, Ciclo de vida, relação com o hospedeiro, espécies importantes e bioecologia de tefritídeos. In: MALAVASI, A.; VIRGÍNIO, J. (Ed.). **Biologia, monitoramento e controle**. Juazeiro, BA, 2009. p.1-5. Curso Internacional de Capacitação em Moscas-das-Frutas, 5.

\_\_\_\_\_.; NASCIMENTO, A. S. Programa Biofábrica Moscamed Brasil. In:

SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, Águas de São Pedro, **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 8, p. 52, 2003.

\_\_\_\_\_.; ZUCCHI, R. A. **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado**. Ribeirão Preto: Holos, 2000. 327 p.

\_\_\_\_\_.; \_\_\_\_\_.; SUGAYAMA, R. L. Biogeografia. In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R. A. (Ed.). **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado**. Ribeirão Preto: Holos. 2000. p. 93-99.

MARSARO JÚNIOR, A. L. et al. New records of *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae), its hosts and parasitoides in the Serra do Tepequém, Roraima, state, Brazil. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v. 85, n. 1, p. 15-19, 2010. ISSN 0071-1276.

MARTINS, D. dos S.; URAMOTO, K.; LANI, M. C. R. Diversidade de moscas-das-frutas nas áreas monitoradas no norte do Espírito Santo do Programa de Exportação do Mamão Brasileiro para os Estados Unidos. In: MARTINS, D. dos S. (Ed.). **Papaya Brasil: mercado e inovações tecnológicas para o mamão**. Vitória-ES: Incaper, 2005. p. 493-497.

\_\_\_\_\_. et al. Ocorrência de *Anastrepha furcata* e do parasitóide *Opius bellus* no estado de Minas Gerais e a descoberta de um novo hospedeiro de *Anastrepha obliqua*. In: **XX Congresso Brasileiro de Fruticultura**, 54th Annual Meeting of the Interamerican Society for Tropical Horticulture. Vitória - ES. 2008.

**MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO**. Instrução Normativa nº 59, de 18 de dezembro de 2013, Seção 1, p. 91-92. 2013.

MONTOYA, P. et al. The augmentative biological control component in the Mexican National Campaign against *Anastrepha* spp. fruit flies. In: Vreysen, M. J. B.; Robinson, A. S.; Hendrichs, J. (Ed.). **Area-Wide Control of Insect Pests: from Research to Field Implementation**. Springer, The Netherlands, 2007. p. 661-670.

NEWELL, I. M.; HARAMOTO, F. H. Biotic factors influencing populations of *Dacus dorsalis* in Hawaii. **Proceedings of the Hawaiian Entomological Society**, v. 20, n. 1, p. 81-139, 1968. ISSN 0073-134X

OVRUSKI, S. M. Taxonomía de himenopteros parasitóides: importancia en el control biológico de mosca de la fruta. In: DÍAZ, J. L. C.; FLEISCHER, F. D.; SALAZAR, L. R.; HERNÁNDEZ, O. P. L.; COUTIÑO, F. M. M.; GÓMEZ, J. L. M. (Org.). **Curso de controle biológico de moscas de la fruta**. Metapa de Dominguez: Centro Internacional de Capacitación en Moscas de La Fruta. 2004. p. 22-27.

PARANHOS, B. A. J. **Técnica do inseto estéril e controle biológico: Métodos ambientalmente seguros e eficazes no combate as moscas-das-frutas.** In: I Simpósio de manga do Vale do São Francisco, v. 1, p. 3, 2005.

\_\_\_\_\_. et al. Offspring in response to parental female densities in the fruit fly parasitoid *Diachasmimorpha longicaudata* (Hymenoptera: Braconidae: Opiinae). **Florida Entomologist**, Lutz, v. 91, n. 4, p. 628-635, 2008a.

\_\_\_\_\_. et al. Técnica do inseto estéril: nova tecnologia para combater a mosca-das-Frutas, *Ceratitis capitata*, no Submédio do Vale do São Francisco. **Comunicado Técnico**, 137. Petrolina, PE, 2008b. ISSN 1808-9984.

\_\_\_\_\_.; NASCIMENTO, A. S.; WALDER, J. M. M. Controle biológico de moscas-das-frutas. In: MALAVASI, A; VIRGÍNIO, J. (Ed.). **Biologia, monitoramento e controle 5: curso internacional de capacitação em moscas-das-frutas.** Juazeiro, BA. 2009. p. 29-31.

PICANÇO, M. C. **Manejo Integrado de Pragas.** Universidade Federal de Viçosa, MG. 146 p., 2010.

PINHEIRO, A. F.; PINHEIRO, A. V. B. S. Processos de certificação para exportação de frutas frescas brasileiras. In.: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 29, Salvador, 2009. **Anais...** Salvador, BA, Brasil, p. 1-14, 2009. Disponível em: <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2009\\_TN\\_STP\\_092\\_624\\_14067.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2009_TN_STP_092_624_14067.pdf)>. Acesso em: 31 de maio de 2015.

RAGA, A. et al. Fruit fly (Diptera: Tephritoidea) infestation in citrus in the State of São Paulo, Brazil. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 33, n. 1, p. 85-89, 2004. ISSN 1519-566X.

SANTOS, J. M. dos. **Levantamento populacional de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae), seus parasitoides e hospedeiros em cultivo orgânico e convencional em Maceió, AL.** 2012, 77f. Dissertação (Mestrado em Agronomia: área de concentração Proteção de Plantas), Universidade Federal de Alagoas, Centro de Ciências Agrárias, Rio Largo, AL. 2012.

SANTOS, M. D. dos. **Levantamento de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae), e seus possíveis agentes biológicos de controle na região serrana de Alagoas.** 2014, 108f. Dissertação (Mestrado em Proteção de Plantas), Universidade Federal de Alagoas, Centro de Ciências Agrárias, Rio Largo, AL. 2014.

SALLES, L. A. Biologia e ciclo de vida de *Anastrepha fraterculus* (Wied.). In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R. A. (Ed.). **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado**. Ribeirão Preto: Holos. 2000. p. 81-86.

SIGRIST, J. M. M. Tecnologia pós-colheita para comercialização de manga *in natura*. In: ROZANE, D.E. et al. (Ed.). **Manga: produção integrada, industrialização e comercialização**. Viçosa: UFV, 2004. p. 553-570.

SILVA, R. A.; LEMOS, W. P.; ZUCCHI, R. A. **Moscas-das-frutas na Amazônia Brasileira: diversidade, hospedeiros e inimigos naturais** (Ed.). Macapá: Embrapa Amapá. 2011.

SIVINSKI, J. M. The past and potential of biological control of fruit flies. In: MCPHERON, B. A.; STECK, G. J. (Ed.). **Fruit fly pests: A world assessment of their biology and management**. DelRay Beach: St. Lucie Press, 1996. p. 369-375.

\_\_\_\_\_.; ALUJA, M.; LOPEZ, M. Spatial and temporal distribution of parasitoids of Mexican *Anastrepha* species (Diptera: Tephritidae) within the canopies of fruit flies. **Annals of the Entomological Society of America**, Columbus, v. 90, n. 5, p. 604-618, 1997.

\_\_\_\_\_. et al. Phenological comparison of two braconid parasitoids of the caribbean fruit fly (Diptera: Tephritidae). **Environmental Entomology**. College Park, v. 27, n. 2, p. 360-365, 1998. ISSN 0046-225X.

SOUZA, A. J. B. et al. Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) associadas às plantas hospedeiras do pomar do Campus do Pici da Universidade Federal do Ceará. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo. v. 75, n. 1, p. 21-27, 2008. ISSN 0020-3653.

SUGAYAMA, R. L. ***Anastrepha fraterculus* (Wiedeman) (Diptera: Tephritidae) na região produtora de maçãs do Rio Grande do Sul: relação com seus inimigos naturais e potencial para controle biológico**. 2000. 117 f. Tese - Instituto de Biociências/USP, São Paulo, 2000.

THOMPSON, F. C. 2008. **The Diptera site. The biosystematic database of world Diptera Nomenclator status statistic**. Version 10.5. Disponível em: <<http://www.sel.barc.usda.gov/diptera/names/status/bdwdstat.htm>>. Acesso em: 17 jan. 2015.

UCHÔA-FERNANDES, M. A. et al. Species diversity of frugivorous flies (Diptera: Tephritoidea) from hosts in the cerrado of the State of Mato Grosso do Sul, Brazil. **Neotropical Entomology**, Londrina. v. 31, n. 4, p. 515-524, 2002. ISSN 1519-566X.

URAMOTO, K.; ZUCCHI, R. A. Taxonomia de espécies de *Anastrepha*. In: MALAVASI, A.; VIRGÍNIO, J. (Ed.). **Biologia, monitoramento e controle**. Juazeiro, BA, 2009. p. 7-12. V Curso Internacional de Capacitação em Moscas-das-Frutas.

VELOSO, V. R. S.; FERNANDES, P. M.; ZUCCHI, R. A. Moscas-das-frutas nos estados brasileiros. Goiás. In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R. A. (Eds.). **Moscas-das- frutas de importância econômica no Brasil. Conhecimento básico e aplicado**. Ribeirão Preto: Holos. 2000. p. 13-24.

WAAG, J. K.; MILLS, N. L. Understanding and measuring the impact of natural enemies on pest populations. In: MARKHAM, R. H. et al. **Biological control manual. Principles and practice of biological control**. UNDP/FAO. Cotonou, Republic of Benin. International Institute of Tropical Agriculture, Biological Control Center for África. 1992. v. 1, p. 84-144.

WALDER, J. M. M. Técnica do inseto estéril - controle genético. In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R. A. (Ed.). **Moscas-das- frutas de importância econômica no Brasil. Conhecimento básico e aplicado**. Ribeirão Preto: Holos. 2000. p. 151-158.

\_\_\_\_\_.; COSTA, M. L. Z.; MASTRANGELO, T. A. Produção massal do parasitoide *Diachasmimorpha longicaudata* para o controle biológico de moscas-das-frutas. In: BUENO, V. H. P. **Controle biológico de pragas: produção massal e controle de qualidade**. Lavras: Editora da UFLA. 2009. p. 221-231.

\_\_\_\_\_. et al. Criação e liberação do parasitoide *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead) (Hymenoptera: Braconidae) para controle de moscas-das-frutas no estado de São Paulo. **Laranja**, Cordeirópolis. v. 16, n. 1, p. 149-153, 1995.

WANG, X. G.; MESSING, R. H.; BATISTA, R. C. Competitive superiority of early acting species: A case study of opine fruit fly parasitoids. **Biocontrol Science and Technology**, London, v. 13, p. 391-402. 2003.

WHARTON, R. A. Classical biological control of fruitinfesting Tephritidae. In: ROBINSON, A.S.; HOOPER, G. (Ed.). **Fruit flies: Their biology, natural enemies and control**. Elsevier, New York. 1989. v. 2, p. 303-313.

WONG, T. T. Y.; NISHIMOTO, J. I.; MOCHIZUKI, N. Infestation Patterns of Mediterranean fruit fly and the Oriental fruit fly (Diptera: Tephritidae) in the Kula área of Maui, Hawaii. **Environmental Entomology**, v. 12, n. 4, p. 1031-1039, 1983. ISSN 1031-1039.

ZILLI, G.; GARCIA, F. R. M. Análise faunística e flutuação populacional de moscas-das-frutas (Diptera, Tephritidae) em pomar de *Citrus sinensis* no município de Chapecó, Santa Catarina. **Biodiversidade Pampeana**, Uruguaiana, RS, v. 8, n. 1. p. 30-45, 2010. ISSN 1679-6179.

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

\_\_\_\_\_.; CANAL DAZA, N. A. Braconídeos parasitóides de moscas-das-frutas na América do Sul. In: Simpósio de Controle Biológico, 5. 1996, Foz do Iguaçu, PR. **Anais...** Foz do Iguaçu, 1996. p. 89-92.

\_\_\_\_\_. Espécies de *Anastrepha*, sinomínias, plantas hospedeiras e parasitoides. In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R.A. (Ed.). **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil:** conhecimento básico e aplicado. Ribeirão Preto: Holos. 2000b. p. 41-48.

\_\_\_\_\_. **Fruit flies in Brazil: *Anastrepha* species their host plants and parasitoids.** 2008. Disponível em: <[www.lea.esalq.usp.br/anastrepha/](http://www.lea.esalq.usp.br/anastrepha/)>. Atualizado em março de 2015. Acesso em: 08 de jun. 2015.

\_\_\_\_\_. **Fruit flies in Brazil: Hosts and parasitoids of the Mediterranean fruit fly.** 2012. Disponível em: <[www.lea.esalq.usp.br/ceratitis/](http://www.lea.esalq.usp.br/ceratitis/)>. Atualizado em 11 outubro, 2014. Acesso em: 16 jan. 2015.

\_\_\_\_\_. Taxonomia. In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R. A. (Ed.). **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil:** conhecimento básico e aplicado. Ribeirão Preto: Holos. 2000a. p. 13-24.

### 3 ESTABELECIMENTO E COMPETIÇÃO INTERESPECÍFICA ENTRE O PARASITOIDE EXÓTICO DE MOSCAS-DAS-FRUTAS *Diachasmimorpha longicaudata* (ASHMEAD, 1905) (HYMENOPTERA: BRACONIDAE) E OS PARASITOIDES NATIVOS EM POMARES DIVERSIFICADOS EM MACEIÓ-AL

#### RESUMO

A liberação de uma espécie exótica em um novo nicho pode despertar muitas dúvidas quanto à sua interação com as espécies nativas. Para complementar o controle biológico de moscas-das-frutas, em 1994, a espécie exótica *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead, 1905) (Hymenoptera: Braconidae) foi introduzida e liberada em diferentes regiões do Brasil. Assim, o presente trabalho objetivou conhecer os efeitos da liberação, do estabelecimento e das relações de competitividade interespecífica entre o parasitoide exótico *D. longicaudata* e as espécies de parasitoides nativos de moscas-das-frutas em pomar orgânico e convencional no município de Maceió, Alagoas, após um levantamento preliminar a fim de conhecer as espécies de parasitoides nativos em duas áreas com pomares diversificados de frutíferas. Este parasitoide exótico foi criado no Laboratório de Radioentomologia do Centro de Energia Nuclear na Agricultura da Universidade de São Paulo, em Piracicaba-SP, e enviado em via aérea na fase de pupa para posterior liberação dos adultos de parasitoides nas referidas áreas em Alagoas. Foram liberados 112.350 indivíduos entre cinco e oito dias de idade, no período de 08 de junho a 12 de julho de 2013. Uma semana antes da última liberação, iniciou-se o processo de recaptura dos parasitoides a partir da coletas de frutos hospedeiros. As coletas foram realizadas semanalmente, de forma aleatória, em plantas e em frutos caídos no solo, sendo estes encaminhados para o Laboratório de Entomologia do CECA-UFAL, onde passaram por uma triagem e individualização em recipientes plásticos contendo uma camada de um cm de areia para pupação das larvas do hospedeiro. Após dez dias, os pupários obtidos foram acondicionados em placas de Petri com uma camada de areia até a emergência dos adultos, sendo estes conservados em microtubos plásticos contendo álcool 70%. A identificação das espécies de parasitoides foi baseada nas diferenças das nervuras alares, na disposição das mandíbulas e na morfologia do propódio, sendo confirmada pelo Prof. Dr. Valmir Antônio Costa (Instituto Biológico de Campinas-SP). A liberação do parasitoide exótico não deslocou as espécies nativas, sendo obtidas as mesmas espécies antes e após a liberação em ambos os cultivos: os braconídeos *D. areolatus*; *A. anastrephae*; *U. anastrephae* e *O. bellus*; o figitídeo *A. pelleranoi* e exemplares da família Pteromalidae. Um ano após a última liberação, 44 exemplares do parasitoide exótico foram obtidos, mostrando estabelecimento nas áreas estudadas. Os espécimes *voucher* estão depositados no Laboratório de Entomologia do Centro de Ciências Agrárias da UFAL, Rio Largo, Alagoas.

**Palavras-chave:** Controle biológico. Parasitoides. Fruticultura.

**ESTABLISHMENT AND INTERSPECIFIC COMPETITION BETWEEN THE EXOTIC PARASITOID OF FRUITS FLIES *Diachasmimorpha longicaudata* (ASHMEAD, 1905) (HYMENOPTERA: BRACONIDAE) AND THE NATIVE PARASITOIDS IN DIVERSIFIED ORCHARDS IN MACEIÓ-AL**

**ABSTRACT**

The release of an exotic species in a new niche can rise many questions regarding its interaction with the native species. In 1994 to increase the biological control of the fruit flies, the exotic species *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead, 1905) (Hymenoptera: Braconidae) was introduced and released in different regions of Brazil. This study aimed to find out the effects of the release, the establishment and interspecific competitive relationships between the exotic parasitoid *D. longicaudata* and the native species of fruit flies parasitoids in organic and conventional orchards in Maceió, Alagoas, after a preliminary survey in order to know which species of native parasitoids in two areas with diversified fruit orchards. This exotic parasitoid was reared in the Laboratory of Radioentomology on the Center for Nuclear Energy in Agriculture of the University of Sao Paulo in Piracicaba-SP, and sent by air plane in the pupal stage for subsequent release of adults in those areas in Alagoas. 112.350 individuals from five to eight days old were released in the period from June 8th to July 12nd 2013. One week before the last release, the recapture process of parasitoids began from the fruits collected. Samples were collected weekly at random in plants and fruits fallen on the ground, and were sent to the Laboratory of Entomology of the CECA-UFAL, screened and individualized in plastic containers containing a 1 cm layer of sand for host larvae pupation. After ten days, the pupae were placed in Petri dishes with a layer of sand until the emergence of adults, which were kept in plastic microtubes containing 70% alcohol. The parasitoids species identification was based on differences in wing ribs, the provision of the jaws and morphology of propódio, being confirmed by Prof. Dr. Valmir Antonio Costa (Biological Institute of Campinas-SP). The release of exotic parasitoid did not displace native species, the same species being obtained before and after the release in both crops: the braconids *D. areolatus*; *A. anastrephae*; *U. anastrephae* and *O. bellus*; the figitid *A. pelleranoi* and specimens of Pteromalidae. One year after the last release 44 specimens of the exotic parasitoid were obtained, showing establishment in the studied areas. *Voucher* specimens are deposited at the Entomology Laboratory of Agricultural Sciences Center UFAL, Rio Largo, Alagoas.

**Keywords:** Biological control. Parasitoids. Fruiticulture.

### 3.1 INTRODUÇÃO

Dos agentes de controle biológico de moscas-das-frutas, os parasitoides da família Braconidae são os mais importantes e os mais utilizados (PARANHOS; NASCIMENTO; WALDER, 2009). *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead, 1905) está entre as cinco espécies desta família que apresentam grande importância na regulação da população de moscas-das-frutas, parasitando preferencialmente larvas de 2º e 3º ínstaes (PURCELL et al, 1994).

Dos parasitoides nativos encontrados comumente em campo controlando diferentes tefritídeos, *Doryctobracon areolatus* (Szépligeti, 1911) (Hymenoptera: Braconidae) destaca-se pela incidência em relação à diversidade de frutos e pela distribuição geográfica, sendo encontrado em diversas regiões do Brasil. No entanto, apesar de ser mais agressivo e eficiente em campo, não se obteve até o momento sucesso em sua criação massal em condições artificiais (PARANHOS; NASCIMENTO; WALDER, 2009). Segundo Cancino e Ruiz (2004), a larva da mosca hospedeira sozinha não apresenta atratividade ao parasitismo e a utilização de frutos pode encarecer demasiadamente a sua criação massal, além de se tratar de uma espécie com alto risco de ocorrer perdas de atributos comportamentais e degeneração genética no processo de colonização.

Diante dos fatores expostos, em 1994, o parasitoide exótico *D. longicaudata* foi introduzido no Brasil pela Embrapa Mandioca e Fruticultura para incrementar o controle de moscas-das-frutas no País, e, ao contrário de *D. areolatus*, apresenta facilidade na criação massal (WALDER et al., 1995). Estas facilidades podem ser atribuídas pelo fato de *D. longicaudata* conseguir obter parasitismo de 50 a 70% e manter-se por várias gerações em laboratório.

A introdução de uma espécie exótica em um ecossistema levanta dúvidas quanto ao distúrbio que pode vir a causar sobre a população dos parasitoides nativos já estabelecidos (CARVALHO; NASCIMENTO, 2002). Porém, desde a introdução de *D. longicaudata* no Brasil, estudos vêm sendo conduzidos em vários estados para avaliar a competição interespecífica com os parasitoides nativos e seu estabelecimento nas regiões onde foram liberados, os quais mostram não haver interferência negativa sobre as espécies já estabelecidas.

No estado da Bahia, no município de Conceição do Almeida, foram realizadas liberações entre julho de 1995 a agosto 1996, recapturando-o até abril de 1998. No entanto,

durante as safras de 2004 e 2005, foram realizadas novas coletas de frutos no mesmo local e não se coletou nenhum espécime de *D. longicaudata*. Segundo o autor, esse resultado obtido leva a conclusão que a competição interespecífica imposta pelo complexo de espécies de parasitoides nativos ao braconídeo exótico pelos sítios de oviposição, aliada ao número relativamente pequeno de indivíduos de *D. longicaudata* liberado de forma inoculativa, não permitiram o seu estabelecimento efetivo na área liberada (CARVALHO, 2005).

Em Minas Gerais, nos municípios de Jaíba e Nova Porteirinha, ocorreram liberações durante o período de 18 de fevereiro a 25 de agosto/2003. No período estudado, não houve competição pelo nicho entre as espécies de braconídeos, pois a ação do parasitoide exótico não reduziu a população dos nativos. Nesta situação, foi sugerido um período maior para avaliar o estabelecimento do parasitoide exótico (ALVARENGA et al., 2005). Em coletas de frutos realizadas em três municípios do mesmo estado, incluindo os dois anteriores, no período de maio/1999 a abril/2001 e junho/2002 a julho/2004, ou seja, conciliando com o período em que houve liberações nessas áreas, foi possível obter alguns exemplares de *D. longicaudata* (ALVARENGA et al., 2009).

Resultados demonstram a capacidade que *D. longicaudata* tem para se estabelecer em regiões distintas sem afetar a população dos parasitoides nativos, mesmo após determinados períodos sem novas liberações. Isso pode ser visto não só no Brasil, como em outros países. Na província de Misiones, Argentina, mesmo com a obtenção de aproximadamente 1% do total de parasitoides liberados inicialmente, foi comprovado o estabelecimento de *D. longicaudata* sobre *A. fraterculus* 40 anos após a primeira liberação massal (SCHLISERMAN; OVRUSKI; De COLL, 2003).

Nesse contexto, este trabalho teve como objetivo conhecer se com a liberação de *D. longicaudata* ocorrerá competição com as espécies de parasitoides nativos de moscas-das-frutas e seu estabelecimento em pomar orgânico e convencional no município de Maceió, Alagoas.

## **3.2 MATERIAL E MÉTODOS**

### **3.2.1 Levantamento preliminar das espécies de parasitoides nativos**

Para obtenção das espécies de parasitoides já presentes nas áreas de estudo, foram realizadas coletas em diferentes espécies de frutos em duas áreas no município de Maceió, uma de cultivo orgânico (9° 40' Sul, 35° 42' Oeste e 110m de altitude), localizada no Bairro

Guaxuma e outra de cultivo convencional (9,5° 35' Sul, 35° 42' Oeste e 65 m altitude) (Tabela 1), localizada no Bairro Serraria, no período de março de 2010 a fevereiro de 2011 (SANTOS, 2012).

Tabela 1 - Relação das frutíferas amostradas nos cultivo orgânico e convencional em Maceió-AL antes da liberação de *Diachasmimorpha longicaudata*. Levantamento realizado no período de março de 2010 a fevereiro de 2011.

Família	Espécie	Cultivo orgânico		Cultivo convencional	
		Nº fruto	Peso (kg)	Nº fruto	Peso (kg)
Anacardiaceae					
	<i>Anacardium occidentale</i> L. (Cajú)	5	0,16	-	-
	<i>Mangifera indica</i> L. (Manga)	272	127,07	79	30,46
	<i>Spondias dulcis</i> Forst. (Cajarana)	-	-	28	2,21
	<i>Spondias lutea</i> L. (Cajá)	492	6,35	797	7,83
	<i>Spondias purpurea</i> L. (Seriguela)	502	4,98	553	5,57
Annonaceae					
	<i>Annona muricata</i> L. (Graviola)	5	4,3	43	51,8
Euphorbiaceae					
	<i>Manihot esculenta</i> Crantz (Mandioca)	431	0,8	303	0,6
Malpighiaceae					
	<i>Malpighia glabra</i> L. (Acerola)	2.078	10,48	1.536	9,48
Myrtaceae					
	<i>Eugenia uniflora</i> L. (Pitanga)	3.486	10,10	2.389	6,8
	<i>Myrciaria trunciflora</i> Berg. (Jaboticaba)	-	-	190	0,8
	<i>Psidium cattleianum</i> Sabine (Araçá)	2.130	40,31	156	0,99
	<i>Psidium guajava</i> L. (Goiaba)	665	50,05	797	108,39
	<i>Syzygium malaccense</i> (L.) (Jambo)	343	22,29	-	-
Oxalidaceae					
	<i>Averrhoa carambola</i> L. (Carambola)	874	26,74	342	14,86
Passifloraceae					
	<i>Passiflora edulis</i> f. <i>flavicarpa</i> Deg. (Maracujá)	4	0,3	-	-
Sapotaceae					
	<i>Manilkara zapota</i> L. (Sapoti)	124	7,7	52	6,1
Total		8.764	287,89	5.113	174,9

Fonte: Autora (2015)

As coletas foram realizadas semanalmente durante 52 semanas, de forma aleatória em diferentes alturas da copa das frutíferas e frutos recém-caídos no solo, caracterizados por estarem em boas condições de conservação e sem orifícios de saída das larvas. O número de frutos coletados foi variável para cada semana, pois, de acordo com a sazonalidade de frutificação de cada espécie, havia semana que se encontrava muitos frutos e semanas com poucos frutos disponíveis.

As amostras, devidamente rotuladas (data da coleta, local e fruto hospedeiro), foram transportadas para o Laboratório de Entomologia do Centro de Ciências Agrárias (CECA) da Universidade Federal de Alagoas (UFAL). Posteriormente foi realizada uma triagem, visando

principalmente o descarte de frutas atacadas por organismos oportunistas; efetuando-se, também, a contagem, pesagem e identificação da espécie de frutífera. Em seguida, foi realizada a desinfecção externa dos frutos, através da imersão dos mesmos em água e hipoclorito de sódio a 1% para evitar possíveis proliferações de fungos.

Os frutos foram acondicionados individualmente em potes plásticos, com tamanho proporcional ao seu tamanho, contendo uma camada de um centímetro de areia peneirada e esterilizada em estufa com circulação de ar por 48h a 80 °C, para servir de substrato para pupação dos tefritídeos hospedeiros. Em seguida os potes eram fechados com tampas contendo pequenos orifícios para permitir a aeração, etiquetados com o código da amostra e mantidas em temperatura média de  $26 \pm 1$  °C e umidade relativa média de  $70 \pm 10\%$ , medidas com termohigrômetro digital.

Após dez dias, os frutos foram retirados dos recipientes e realizava-se a triagem para obtenção e contagem dos pupários, os quais eram transferidos para placas de Petri contendo uma camada de 0,5 cm de areia, onde permaneciam até a emergência dos adultos em uma sala sob as mesmas condições de temperatura e umidade em que os frutos ficavam acondicionados. Os parasitoides obtidos foram conservados em microtubos contendo álcool a 70% para posterior identificação.

### 3.2.2 Criação do parasitoide *Diachasmimorpha longicaudata* em laboratório

A criação dos parasitoides foi realizada no Laboratório de Radioentomologia do Centro de Energia Nuclear na Agricultura (CENA/USP), em Piracicaba-SP, a partir de uma população já domesticada. Em maio de 2013, teve início o processo de aumento desta população para a realização da pesquisa. A multiplicação dos parasitoides ocorreu em larvas de *A. fraterculus*, sendo realizadas diferentes metodologias para cada fase de desenvolvimento da mosca (obtenção dos ovos e das larvas de *A. fraterculus*, exposição ao parasitismo e manutenção da criação do hospedeiro) até a multiplicação dos parasitoides (WALDER et al., 2014).

Os adultos de *A. fraterculus* foram mantidos em gaiolas com dimensões de 75 x 30 x 150 cm, confeccionadas com alumínio e acrílico, com laterais de tecido *voil*, as quais serviam para oviposição. As colônias foram mantidas em uma sala de 20 m<sup>2</sup> com temperatura de  $25 \pm 2$  °C, UR de  $75 \pm 5\%$  e 14h de fotofase. Cada gaiola continha um recipiente plástico com 600 mL de pupas e 600 mL de dieta para os adultos, composta de açúcar, germe de trigo e proteína hidrolizada, na proporção de 3:1:1, respectivamente. Os ovos foram coletados

diariamente, sendo volumetrados e destinados à aeração por 24 horas, tendo como objetivo proporcionar maior viabilidade e homogeneidade da eclosão larval.

Após este período de 24 horas, 2 mL de ovos eram colocados sobre um filete de papel filtro e acomodados sobre uma bandeja com 2 kg de dieta para posterior alimentação das larvas. As bandejas foram cobertas com tecido escuro para simular a situação real de desenvolvimento no interior dos frutos e acomodadas em estantes em uma sala com 28 a 30°C e UR de 85 a 95%. A dieta utilizada e respectiva metodologia foi baseada em Walder et al. (2014) (Tabela 2). A coleta das larvas procedia-se quando estas se apresentavam prestes a pupar, no terceiro estágio larval, sendo separadas das dietas por lavagem em água corrente e filtrada por uma peneira plástica. Destas, 30% eram destinadas à manutenção da criação de moscas-das-frutas e 70%, expostas ao parasitismo.

Tabela 2- Ingredientes e quantidades utilizadas no preparo de dieta artificial para desenvolvimento larval de *Anastrepha fraterculus*. Composição para preparo de 1 L de dieta. Dieta de Salles (1992), modificada por Walder et al., 2014.

Ingrediente	Quantidade
Levedura de cerveja (g)	60,0
Gérmem de trigo (g)	60,0
Açúcar refinado (g)	60,0
Ágar (g)	3,4
Benzoato de sódio (g)	1,0
Nipagin (mL)	8,0
Ácido clorídrico 37% (mL)	6,0
Água destilada (mL)	806,6

Fonte: Walder et al. (2014)

As larvas destinadas ao parasitismo eram acondicionadas em placas de PVC com uma tela de tecido *voil* na parte inferior, em seguida colocadas sobre as gaiolas (50 x 50 x 30 cm de dimensões) com adultos de parasitoides, ficando expostas ao parasitismo por 30 a 40 minutos, dependendo da quantidade de parasitoides e/ou de larvas disponíveis. Em seguida, as larvas eram acondicionadas em bandejas contendo vermiculita fina umedecida, mantidas em temperatura entre 23 e 25 °C, UR de 65 a 75% e ausência de luz. Após 24 horas as larvas começavam a pupar e entre 17 a 20 dias após o parasitismo iniciava a emergência dos primeiros adultos de parasitoides.

As pupas eram volumetradas, colocadas em sacolas plásticas e acondicionadas em caixas de isopor contendo bolsas térmicas congeladas, para evitar que a temperatura ficasse elevada no interior da caixa durante o envio, e uma camada de flocos de isopor para evitar atrito entre as pupas. Assim, esse material foi transportado por via aérea (Transportadora Azul Cargo) para Maceió, AL, até cinco dias antes da emergência dos parasitoides para evitar stress

na fase final de desenvolvimento. Todos os envios foram realizados no segundo horário e recebidos no primeiro horário do dia seguinte, evitando o máximo de stress para não inviabilizar a emergência dos parasitoides sadios.

A Figura 1 ilustra a sequência da criação de *D. longicaudata* em laboratório. O controle de qualidade era realizado em cada fase da criação de *A. fraterculus*, sendo retirada uma quantidade de aproximadamente 100 unidades de cada estágio de desenvolvimento da mosca (ovo, larva e pupa) para avaliar a viabilidade de cada uma dessas fases e evitar possível redução na criação em laboratório. As pupas oriundas das larvas que foram destinadas ao parasitismo também passavam por este controle de qualidade para avaliar a viabilidade pupal, a porcentagem de parasitismo e a razão sexual dos parasitoides.

Figura 1 - Sequência da criação de *Diachasmimorpha longicaudata* em laboratório: A) Gaiola para criação dos adultos de *Anastrepha fraterculus*; B) Tela com ovos de *Anastrepha fraterculus* aderidos; C) Processo de aerção dos ovos; D) Acondicionamento dos ovos em bandejas para posterior desenvolvimento larval; E) Sala de desenvolvimento larval; F) Larvas coletadas da dieta após lavagem; G) Exposição das larvas ao parasitismo; H) Pupas em bandejas com vermiculita; I) Acondicionamento das pupas em caixa de isopor para envio.

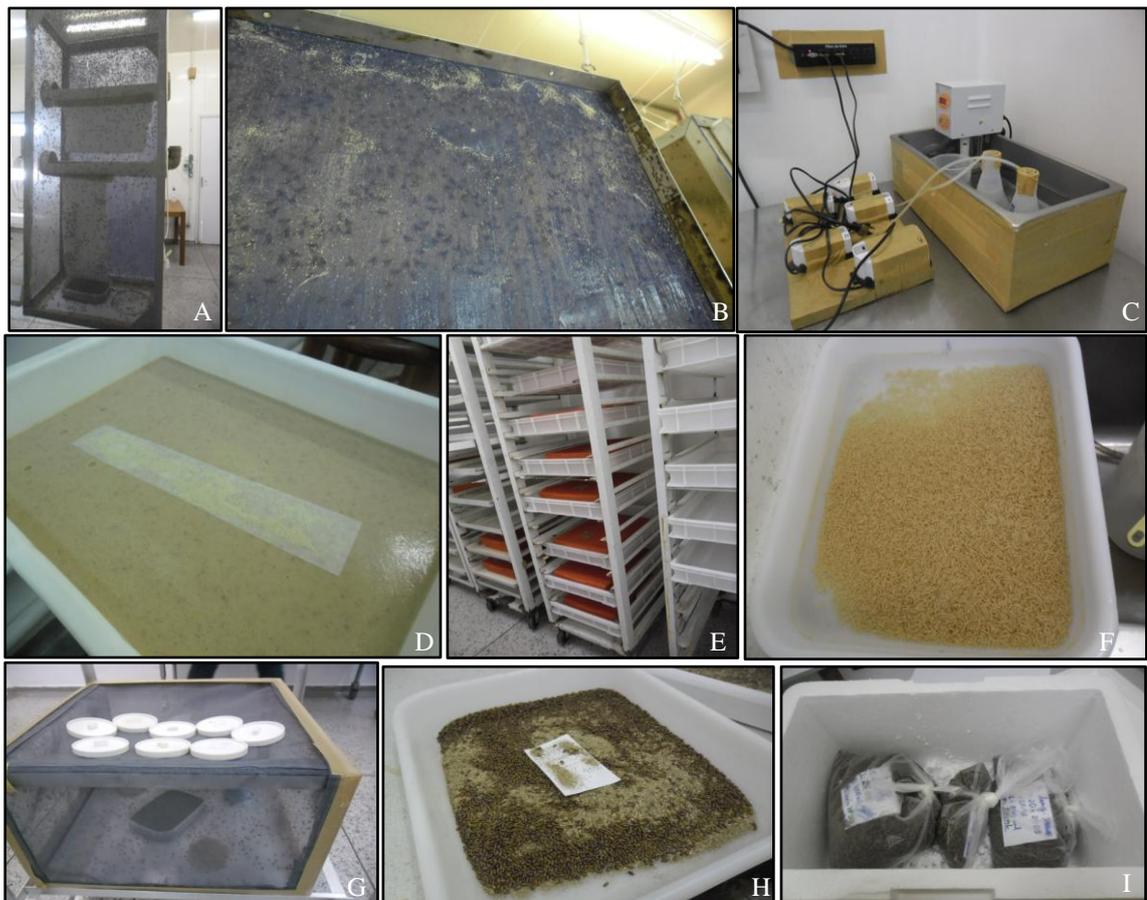


Foto: Autora (2013)

### 3.2.3 Liberação do parasitoide exótico em campo

O volume de pupas enviado para Maceió variou de acordo com sua disponibilidade no laboratório de criação, sendo realizados cinco envios em um volume total de 7,49 L de pupas (Tabela 3). Ao chegar, independente da quantidade que era enviada, as pupas eram divididas igualmente para as duas áreas nas quais foram realizadas as liberações, sendo acondicionadas em sacos de papel e colocadas em “potes de acondicionamento” contendo duas aberturas laterais protegidas com tecido *voil* para permitir a aeração durante o transporte ao campo. Nesse recipiente também continha duas placas de Petri com alimento para os adultos de parasitoides se alimentar. Para a alimentação dos parasitoides era oferecido mel orgânico misturado com papel higiênico para evitar que ficassem aderidos (Figura 2).

Realizaram-se cinco liberações, de 08 de junho a 12 de julho de 2013, no total de 112.350 mil parasitoides (56.175 mil fêmeas e 56.175 mil machos) (Tabela 3), já que a razão sexual observada foi de 1: 1 nas amostras de pupas retiradas para o controle de qualidade. Os adultos foram liberados com cinco a oito dias de idade, pois, *D. longicaudata* atinge maior eficiência de parasitismo no período compreendido entre o quinto e décimo segundo dia de idade (WALDER, 2002).

Tabela 3 - Datas das liberações, volumes de pupas obtidos e número de adultos liberados.

Datas das liberações	Volumes de pupas (L)	Nº de parasitoides liberados
08-06-13	1,10	16.500
14-06-13	1,69	25.350
21-06-13	2,65	39.750
29-06-13	1,75	26.250
12-07-13	0,30	4.500
<b>Total</b>	<b>7,49</b>	<b>112.350</b>

Fonte: Autora (2013)

As liberações ocorreram pela manhã, sendo este um horário com temperatura mais amena. Os recipientes com os parasitoides foram abertos na mesma direção do vento e voltados para as plantas, para que os insetos tivessem facilidade de voar. Os locais de liberações foram os que apresentavam plantas com frutos, favorecendo o encontro do parasitoide com o seu hospedeiro. Para permitir iguais condições na dispersão dos parasitoides, tomou-se o cuidado de formar duas equipes de trabalho, uma para cada área, para que as liberações ocorressem simultaneamente nos dois cultivos. Os sacos de papel que continham as pupas foram pendurados nas plantas para possível emergência tardia de parasitoides (Figura 2).

Figura 2 – Procedimentos realizados até a liberação de *Diachasmimorpha longicaudata*: A) Recebimento das pupas no Laboratório de Entomologia do CECA/UFAL; B e C) “Balde de acondicionamento” com pupas para posterior liberação dos adultos de *Diachasmimorpha longicaudata*; D e E) liberação dos parasitoides em campo; F e G) Fêmeas de *Diachasmimorpha longicaudata* sobre frutos de manga e pitanga; H) Sacos de papel com pupas em frutífera hospedeira de moscas-das-frutas; I) Equipe com os “balde de acondicionamento” rumo à liberação dos parasitoides.



Foto: Costa, S. S. (2013)

### 3.2.4 Recaptura de *Diachasmimorpha longicaudata*

A coleta dos frutos para recaptura de *D. longicaudata* foi iniciada antes da última liberação dos parasitoides, sendo continuada por um ano, de julho de 2013 a junho de 2014. As coletas foram realizadas semanalmente seguindo a metodologia do levantamento preliminar das espécies de parasitoides nativos, descritas no item 3.2.1.

### 3.2.5 Competição interespecífica

Para saber se a introdução de *D. longicaudata* ocasionou competição interespecífica nas áreas de estudo foram utilizadas a porcentagem de parasitismo e a abundância das espécies de parasitoides nativos antes da liberação do parasitoide exótico.

Para calcular o índice de parasitismo (IP) e na abundância (A) de cada espécie nativa, utilizaram-se as fórmulas:

- Índice de parasitismo =  $(\text{n}^\circ \text{ de parasitoides emergidos} / \text{n}^\circ \text{ de pupários obtidos}) \times 100$ .
- Abundância =  $(\text{n}^\circ \text{ de parasitoides das espécies} / \text{n}^\circ \text{ total de parasitoides}) \times 100$ .

### 3.2.6 Análise estatística da abundância das espécies de parasitoides nativos antes e após a liberação de *Diachasmimorpha longicaudata*

Para obtenção deste resultado foi calculada a abundância de cada espécie de parasitoide em cada semana de coleta de frutos no cultivo orgânico e convencional antes e após a liberação do parasitoide exótico, onde cada semana foi considerada como uma repetição.

Como a abundância é dada em porcentagem, os dados foram transformados em raiz de x e submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ( $P \leq 0,05$ ).

### 3.2.7 Identificação dos parasitoides obtidos

A identificação específica dos parasitoides foi baseada nas diferenças das nervuras alares, na disposição das mandíbulas e na morfologia do propódio, seguindo as chaves dicotômicas descritas por Canal e Zucchi (2000). A confirmação das espécies foi realizada pelo Prof. Dr. Valmir Antônio Costa (Instituto Biológico de Campinas-SP).

Os espécimes *voucher* estão depositados no Laboratório de Entomologia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas.

### 3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.3.1 Abundância das espécies de parasitoides nativos antes da liberação de *Diachasmimorpha longicaudata*

Nas duas áreas emergiram 5.680 parasitoides, sendo 4.320 no cultivo orgânico e 1.360 no convencional, havendo uma diferença de aproximadamente três vezes entre os dois cultivos. Essa diferença possivelmente ocorreu devido ao uso de inseticidas e outros insumos químicos no cultivo convencional, além da menor disponibilidade de frutos em alguns períodos ao longo das coletas devido a falta de irrigação nos momentos em que não havia mão-de-obra disponível na propriedade.

Foram obtidos parasitoides em oito espécies de frutíferas coletadas no cultivo orgânico e, em sete no convencional. Observaram-se as mesmas espécies de parasitoides em ambos os cultivos: os braconídeos *D. areolatus*; *A. anastrephae*; *U. anastrephae* e *O. bellus*; o figítideo *A. pelleranoi* e exemplares da família Pteromalidae (Tabela 4).

Tabela 4 – Número de parasitoides nativos antes da liberação de *Diachasmimorpha longicaudata* em diferentes espécies de frutíferas nos cultivos orgânico e convencional em Maceió, AL. Levantamento realizado no período de março de 2010 a fevereiro de 2011.

Cultivo orgânico							
Frutíferas	Parasitoides						Total
	1	2	3	4	5	6	
<i>Averrhoa carambola</i> L. (Carambola)	46	84	0	2	13	10	155
<i>Eugenia uniflora</i> L. (Pitanga)	370	31	119	307	4	1	832
<i>Mangifera indica</i> L. (Manga)	20	0	1	0	2	0	23
<i>Psidium cattleianum</i> Sabine (Araçá)	1.249	237	30	34	29	9	1.588
<i>Psidium guajava</i> L. (Goiaba)	184	1	2	0	19	1	207
<i>Spondias lutea</i> L. (Cajá)	868	167	31	160	12	34	1.272
<i>Spondias purpurea</i> L. (Seriguela)	72	0	4	1	0	0	77
<i>Syzygium malaccense</i> (L.) (Jambo)	106	0	42	18	0	0	166
<b>Total</b>	<b>2.915</b>	<b>520</b>	<b>229</b>	<b>522</b>	<b>79</b>	<b>55</b>	<b>4.320</b>
Cultivo convencional							
Frutíferas	Parasitoides						Total
	1	2	3	4	5	6	
<i>Averrhoa carambola</i> L. (Carambola)	34	2	0	0	0	0	36
<i>Eugenia uniflora</i> L. (Pitanga)	65	3	14	95	0	0	177
<i>Mangifera indica</i> L. (Manga)	1	0	0	0	0	0	1
<i>Psidium cattleianum</i> Sabine (Araçá)	1	0	0	0	0	17	18
<i>Psidium guajava</i> L. (Goiaba)	13	0	0	0	4	0	17
<i>Spondias lutea</i> L. (Cajá)	686	164	35	12	22	19	938
<i>Spondias purpurea</i> L. (Seriguela)	166	0	1	5	0	1	173
<b>Total</b>	<b>966</b>	<b>169</b>	<b>50</b>	<b>112</b>	<b>26</b>	<b>37</b>	<b>1.360</b>

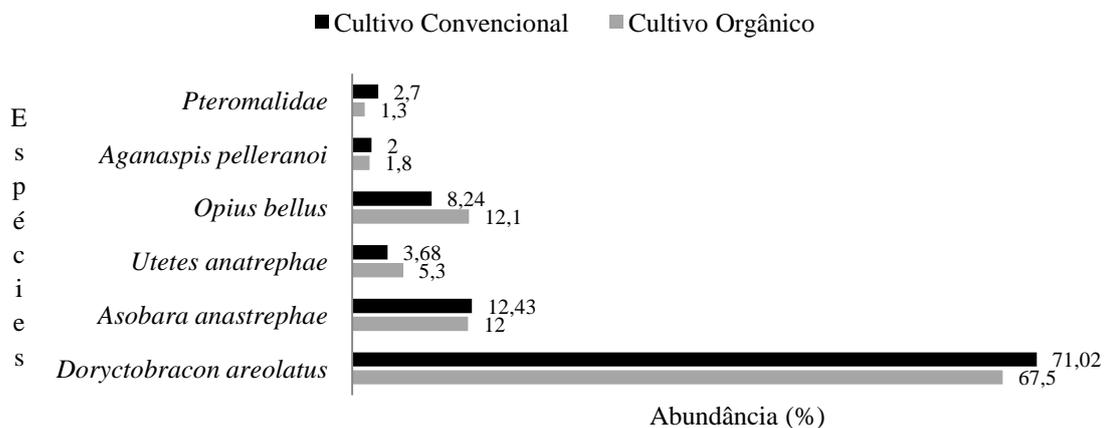
1: *Doryctobracon areolatus*; 2: *Asobara anastrephae*; 3: *Utetes anastrephae*; 4: *Opius bellus*; 5: *Aganaspis pelleranoi*; 6: Pteromalidae

Fonte: Autora (2015)

A variação no número de parasitoides obtidos em algumas frutíferas da mesma espécie no cultivo orgânico e convencional ocorreu devido a diferença do número de frutos coletados nos dois cultivos. Nos frutos de araçá, por exemplo, foram obtidos 1.249 espécimes de *D. areolatus* no cultivo orgânico e apenas um exemplar no cultivo convencional por ter apresentado uma diferença considerável no número de frutos coletados (Tabela 1).

*Doryctobracon areolatus* foi a espécie de parasitoide nativo predominante em ambas as áreas, representando 67,5 e 71,0% do total das espécies obtidas nas áreas de cultivo orgânico e convencional, respectivamente (Figura 3).

Figura 3 - Abundância das espécies de parasitoides antes da liberação de *Diachasmimorpha longicaudata* em cultivos orgânico e convencional em Maceió, AL. Levantamento realizado no período de março de 2010 a fevereiro de 2011.



Fonte: Autora (2012)

Em outros levantamentos, esta espécie nativa predominou sobre as demais encontradas nas áreas de estudo. *Doryctobracon areolatus* vem sendo relatada como de maior incidência não só no Brasil, mas também em outros países, como México e Argentina (LOPES; ALUJA; SIVINSKI, 1999; COVA; BITTENCOURT, 2003; OVRUSKI et al., 2005).

No Brasil, muitos levantamentos de espécies de parasitoides têm sido realizados em diferentes municípios dentro do mesmo estado, detectando assim, não apenas as espécies existentes, como as mais frequentes nas diferentes regiões. Um exemplo disto é o estado da Bahia. Em um levantamento preliminar das espécies de parasitoides nativos no município de Conceição do Almeida, foram obtidas as mesmas espécies encontradas no presente trabalho, *D. areolatus*, *A. anastrephae*, *U. anastrephae*, *Opius* sp. e *A. pelleranoi*, e dos 7.178 espécimes obtidos, *D. areolatus* representou 96,1%, sendo o mais frequente nas nove espécies de frutíferas coletadas (CARVALHO, 2005).

Em três municípios do Sudoeste baiano, foram coletadas moscas em 21 espécies vegetais, mas apenas em acerola, juá (*Ziziphus joazeiro* Mart.) (Rhamnaceae), seriguela (*Spondias purpurea* L.) e umbu (*Spondias tuberosa* Arruda) (Anacardiaceae) os autores capturaram 71 espécimes de parasitoides, representados por duas espécies. Desses, *D. areolatus* representou 88,7 %, nas quatro frutíferas, enquanto *A. anastrephae* ocorreu apenas em frutos de umbu e seriguela, representando 11,3 % (SÁ et al., 2012).

No município de Ferreira Gomes - Amapá, de seis espécies de frutíferas pesquisadas, apenas em cajá foi obtido os parasitoides *D. areolatus*, *O. bellus*, *Opius* sp. e *U. anastrephae*, com percentuais de 50; 33,3; 12,7 e 1%, respectivamente (SILVA et al., 2007). No mesmo estado, no município de Itaubal do Piriirim, de dez espécies de frutíferas coletadas, novamente foram obtidos parasitoides apenas em cajá. No entanto, neste município, ocorreram apenas duas espécies: *D. areolatus*, que representou 57,1% e *A. anastrephae*, 42,9% (SILVA; SILVA, 2007).

Thomazini e Albuquerque (2009), em levantamento realizado nos municípios de Bujari e Rio Branco, no Acre, obtiveram três espécies de braconídeos, totalizando 142 parasitoides e, diferente do que ocorreu em outros estados, *O. bellus* foi a espécie mais frequente com 70,4%, sendo encontrada apenas em frutos de cajá. *D. areolatus* e *U. anastrephae* representaram 28,9 e 0,7%, respectivamente, sendo obtidos de cajá e goiaba.

*Aganaspis pelleranoi* foi uma das espécies menos abundante neste estudo, com 1,8% e 2,0% no cultivo orgânico e convencional, respectivamente, obtidos em araçá, carambola, goiaba, manga e pitanga. Resultado diferente foi observado por Matrangolo et al. (1998), que constataram pela primeira vez na Bahia, a ocorrência de 61% de *A. pelleranoi* em frutos de goiaba, 2,1% em carambola e 0,5% em pitanga.

Em um levantamento abrangendo 71 municípios de São Paulo, foram obtidos parasitoides em 33 deles, sendo coletados 42.134 frutos de 26 espécies de plantas. Do total de parasitoides (3.008), *D. areolatus* foi a espécie mais abundante, com 77,5%. As demais espécies obtidas foram: *U. anastrephae* (8,8%), *D. brasiliensis* (7,6%), *A. anastrephae* (3,8%) e *O. bellus* (2,3%) (MARINHO et al., 2009).

Dados confirmam que *D. areolatus* trata-se de uma espécie de ampla distribuição geográfica e a mais frequente em várias regiões do Brasil, estando registrada em 18 estados do País, inclusive em Alagoas, obtidos de diferentes espécies frutíferas (GONÇALVES et al., 2006; ZUCCHI, 2008; SANTOS, 2012; COSTA, 2012).

### 3.3.2 Abundância das espécies de parasitoides após a liberação de *Diachasmimorpha longicaudata*

Durante um ano (julho de 2013 a junho de 2014), foi coletado no cultivo orgânico um total de 16.861 frutos (393,4 kg) em 13 espécies frutíferas (Apêndice A e B). Destes, foram obtidos 7.719 parasitoides em nove espécies de frutos. Na área de cultivo convencional coletaram-se 8.924 frutos (273,7 kg) em 13 espécies de frutíferas (Apêndice C e D), sendo obtidos 2.293 parasitoides em nove espécies de frutos. Neste período, apenas o número de pteromalídeos obtidos no cultivo convencional foi menor que os espécimes de *D. longicaudata* (Tabela 5).

Tabela 5 - Número de parasitoides obtidos após a liberação de *Diachasmimorpha longicaudata* em diferentes espécies de frutíferas nos cultivos orgânico e convencional em Maceió, AL. Levantamento realizado no período de julho de 2013 a junho de 2014.

Cultivo orgânico								
Frutíferas	Parasitoides							Total
	1	2	3	4	5	6	7	
<i>Averrhoa carambola</i> L. (Carambola)	159	41	0	9	17	0	2	228
<i>Eugenia uniflora</i> L. (Pitanga)	328	3	23	448	2	3	3	810
<i>Mangifera indica</i> L. (Manga)	21	0	0	0	0	3	0	24
<i>Manilkara zapota</i> L. (Sapoti)	49	0	0	1	2	0	0	52
<i>Psidium cattleianum</i> Sabine (Araçá)	1.510	377	33	209	39	14	25	2.207
<i>Psidium guajava</i> L. (Goiaba)	88	12	0	0	78	1	1	180
<i>Spondias lutea</i> L. (Cajá)	2.650	480	249	312	11	7	33	3.742
<i>Spondias purpurea</i> L. (Seriguela)	217	0	13	31	0	1	0	262
<i>Syzigium malaccense</i> (L.) (Jambo)	162	0	41	10	0	1	0	214
<b>Total</b>	<b>5.184</b>	<b>913</b>	<b>359</b>	<b>1.020</b>	<b>149</b>	<b>30</b>	<b>64</b>	<b>7.719</b>
Cultivo convencional								
Frutíferas	Parasitoides							Total
	1	2	3	4	5	6	7	
<i>Averrhoa carambola</i> L. (Carambola)	206	82	5	5	45	7	4	354
<i>Eugenia uniflora</i> L. (Pitanga)	36	0	14	216	0	0	1	267
<i>Malpighia glabra</i> L. (Acerola)	0	0	0	0	1	0	0	1
<i>Mangifera indica</i> L. (Manga)	20	4	1	0	3	0	0	28
<i>Manilkara zapota</i> L. (Sapoti)	10	0	0	0	0	1	0	11
<i>Psidium cattleianum</i> Sabine (Araçá)	8	0	0	4	0	0	0	12
<i>Psidium guajava</i> L. (Goiaba)	79	0	0	2	4	0	6	91
<i>Spondias lutea</i> L. (Cajá)	1.016	170	156	3	0	6	0	1.351
<i>Spondias purpurea</i> L. (Seriguela)	168	0	5	2	1	0	0	176
<b>Total</b>	<b>1.543</b>	<b>256</b>	<b>181</b>	<b>232</b>	<b>54</b>	<b>14</b>	<b>11</b>	<b>2.291</b>

1: *Doryctobracon areolatus*; 2: *Asobara anastrephae*; 3: *Utetes anastrephae*; 4: *Opius bellus*; 5: *Aganaspis pelleranoi*; 6: *Diachasmimorpha longicaudata*; 7: Pteromalidae.

Fonte: Autora (2015)

Com a liberação de uma espécie exótica de parasitoide, espera-se a possibilidade da frequência das espécies nativas serem reduzidas, já que irão interagir no ambiente de forma competitiva pelos hospedeiros existentes, havendo ainda a possibilidade da espécie

introduzida ser mais agressiva do que as nativas, podendo algumas dessas serem eliminadas ou deslocadas deste ambiente.

Nesta pesquisa, foi observado que, após a liberação de *D. longicaudata*, as espécies de parasitoides nativos coletados antes da liberação mantiveram-se nas duas áreas amostradas. Não se observou perda de diversidade ou deslocamento de nenhuma espécie nativa, ocorrendo apenas alterações na abundância destas. Não foi obtida interação significativa na abundância das espécies de parasitoides nativos quanto ao tipo de cultivo (orgânico e convencional) versus época de avaliação (antes e após a liberação de *D. longicaudata*). Isso significa que estes tratamentos são independentes, ou seja, a presença de *D. longicaudata* não influencia na abundância dos parasitoides nativos. Logo, a abundância destas espécies pode ser comparada separadamente quanto ao tipo de cultivo e a época de avaliação (Tabela 6). As análises de variância da abundância de cada espécie de parasitoide nos cultivos orgânico e convencional encontram-se no Anexo A.

Tabela 6 - Abundância média (%) das espécies de parasitoides nativos e de *Diachasmimorpha longicaudata* em cultivo orgânico e convencional e antes e após sua liberação.

Espécie de parasitoide	Tipo de cultivo	
	Orgânico	Convencional
<i>Doryctobracon areolatus</i>	61,5 a	52,8 b
<i>Asobara Anastrephae</i>	10,4 a	7,4 a
<i>Utetes anastrephae</i>	6,1 a	7,4 a
<i>Opius bellus</i>	17,8 a	26,4 b
<i>Aganaspis pelleranoi</i>	2,8 a	3,7 a
Pteromalidae	1,2 a	2,2 a
<i>Diachasmimorpha longicaudata</i>	0,4 a	0,3 a
	Época de avaliação	
	Antes	Após
<i>Doryctobracon areolatus</i>	56,3 a	59,1 a
<i>Asobara Anastrephae</i>	9,1 a	9,1 a
<i>Utetes anastrephae</i>	7,5 a	5,8 a
<i>Opius bellus</i>	22,6 a	20,6 a
<i>Aganaspis pelleranoi</i>	2,0 a	4,3 a
Pteromalidae	2,6 a	0,8 a

Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.  
Fonte: Autora (2015)

Ao comparar a abundância das espécies em relação ao tipo de cultivo, observa-se que a abundância dos parasitoides *D. areolatus* e *O. bellus* foram influenciadas, sendo *D. areolatus* com maior incidência no cultivo orgânico e *O. bellus*, no convencional. Possivelmente, as populações de moscas hospedeiras para estas duas espécies e o manejo adotado nestes cultivos tenham contribuído para tal resultado. Pode-se observar ainda, que a abundância de *D. longicaudata* não foi afetada em relação ao tipo de cultivo.

A abundância das espécies nativas não foi influenciada após a liberação de *D. longicaudata*. Também foi constatado que *D. areolatus* continuou sendo mais abundante em relação às demais espécies nos dois cultivos e após a liberação do parasitoide exótico. Outras pesquisas também mostram a prevalência deste parasitoide nativo após a liberação de *D. longicaudata*.

Em dois pomares em Minas Gerais, embora obtida apenas *D. areolatus* como espécie nativa, esta continuou predominante após as liberações de *D. longicaudata* (ALVARENGA et al, 2005). Para os autores não houve competição pelo nicho entre as espécies de braconídeos, pois a ação do parasitoide exótico não reduziu a população dos nativos.

Em liberações realizadas em uma área que não utiliza agrotóxicos do estado da Bahia, após a liberação de *D. longicaudata*, o braconídeo nativo *D. areolatus* também continuou sendo o mais frequente, havendo apenas uma redução de 18,1% em sua frequência após a liberação do parasitoide exótico. Segundo Carvalho (2005), essa redução pode ser ocasionada devido à competição interespecífica pela ocupação dos mesmos sítios de oviposição. Este mesmo autor observou ampliação na frequência dos braconídeos nativos *A. anastrephae*, passando de 0,2 para 1,0%; de *U. anastrephae*, passando de 1,77 para 9% e de *A. pelleranoi*, passando de 0,1 para 1,0%.

Carvalho e Nascimento (2002) após a liberação do parasitoide exótico no Oiapoque, obtiveram as mesmas espécies de parasitoides nativos antes e após a liberação, não havendo grande variação nas frequências destes, com exceção de *Opius* sp., que diminuiu de 17% para 9%. *D. areolatus* continuou sendo mais frequente antes e após a liberação, no entanto, *Opius* sp., que era a segunda mais frequente antes da liberação, passou a ser a terceira e *D. longicaudata* ocupou seu status na classificação.

O que vem sendo observado em alguns trabalhos é que a frequência de *D. longicaudata* é decrescente ao longo dos dias após a liberação. Ao avaliar a frequência de parasitoides antes e após 24 e 48 horas da liberação de *D. longicaudata* em dois municípios baianos, foi observado que a frequência do parasitoide exótico após 48 horas da sua liberação, foi relativamente baixa quando comparada com os resultados obtidos após 24 horas. No entanto, a espécie nativa *D. areolatus* foi sempre a mais frequente antes e após as liberações, concluindo-se que a liberação da espécie exótica *D. longicaudata* não apresentou efeitos negativos na ocorrência dos parasitoides nativos (BOMFIM; CARVALHO; CARVALHO, 2009).

Nas duas áreas estudadas no Estado de Alagoas, a liberação de *D. longicaudata* também não influenciou de forma negativa na abundância das espécies nativas, havendo interferência apenas do tipo de cultivo sobre as *A. anastrephae* e *O. bellus*.

### 3.3.3 Porcentagem de parasitismo antes e após a liberação de *Diachasmimorpha longicaudata*

No cultivo orgânico, as maiores porcentagens de parasitismo antes da liberação de *D. longicaudata* foram observadas em frutos de cajá (18,4%), seriguela (17,4%), jambo (13,3%), pitanga (12,6%) e araçá (11,5%), todos por *D. areolatus*. No cultivo convencional, além de *D. areolatus*, destaca-se a porcentagem de parasitismo por *O. bellus* em pitanga (17,0%) (Tabela 7).

Tabela 7 - Porcentagem de parasitismo de cada espécie antes da liberação de *Diachasmimorpha longicaudata* em diferentes frutíferas no cultivo orgânico e convencional. Maceió, AL. Levantamento realizado no período de março de 2010 a fevereiro de 2011.

Frutíferas (nº de pupários)	Cultivo orgânico					
	Parasitismo (%)					
	1	2	3	4	5	6
<i>Averrhoa carambola</i> L. (Carambola) (2.326)	2,0	3,6	0	0,1	0,6	0,4
<i>Eugenia uniflora</i> L. (Pitanga) (2.935)	12,6	1,1	4,1	10,5	0,1	0,04
<i>Mangifera indica</i> L. (Manga) (759)	2,6	0	0,1	0	0,3	0
<i>Psidium cattleianum</i> Sabine (Araçá) (11.190)	11,5	2,1	0,3	0,3	0,3	0,08
<i>Psidium guajava</i> L. (Goiaba) (8.076)	2,3	0,01	0,02	0	0,2	0,01
<i>Spondias lutea</i> L. (Cajá) (4.710)	18,4	3,5	0,7	3,4	0,3	0,7
<i>Spondias purpurea</i> L. (Seriguela) (415)	17,4	0	1,0	0,2	0	0
<i>Syzigium malaccense</i> (L.) (Jambo) (794)	13,3	0	5,6	2,4	0	0
Total	81,1	12,3	14,8	20,9	6,8	7,2
Frutíferas (nº de pupários)	Cultivo convencional					
	Parasitismo (%)					
	1	2	3	4	5	6
<i>Averrhoa carambola</i> L. (Carambola) (1.271)	2,7	0,2	0	0	0	0
<i>Eugenia uniflora</i> L. (Pitanga) (559)	11,6	0,5	2,5	17,0	0	0
<i>Mangifera indica</i> L. (Manga) (148)	1,0	0	0	0	0	0
<i>Psidium cattleianum</i> Sabine (Araçá) (100)	1,0	0	0	0	0	17,0
<i>Psidium guajava</i> L. (Goiaba) (1.477)	1,0	0	0	0	0,3	0
<i>Spondias lutea</i> L. (Cajá) (2.618)	26,2	6,3	1,3	0,5	0,8	0,7
<i>Spondias purpurea</i> L. (Seriguela) (1.135)	14,6	0	0,1	0,4	0	0,1
Total	58,1	7,0	3,9	17,9	1,1	17,8

1: *Doryctobracon areolatus*; 2: *Asobara anastrephae*; 3: *Utetes anastrephae*; 4: *Opius bellus*; 5: *Aganaspis pelleranoi*; 6: Pteromalidae.

Fonte: Autora (2015)

Em uma área de cultivo orgânico na Bahia, o índice de parasitismo por *D. areolatus* também foi elevado em frutos de pitanga (36,1%), seriguela (34%), jambo (24,7%) e umbu- cajá (24%) (CARVALHO, 2005).

Na maioria dos trabalhos, *D. areolatus* é sempre relatado com alto índice de parasitismo, sendo poucos os que relatam maior taxa de parasitismo por outros braconídeos. Em um município do Acre, decorrente de um levantamento das espécies de parasitoides na região, foi constatado parasitismo de 21,4% por *O. bellus* em frutos de cajá, enquanto *D. areolatus* mostrou parasitismo de 8,0% a mesma espécie (THOMAZINI; ALBUQUERQUE, 2009).

Após a liberação de *D. longicaudata* no cultivo orgânico, o parasitismo nos frutos de cajá por *D. areolatus* aumentou consideravelmente em comparação ao parasitismo obtido antes da liberação, passando de 18,4% para 33,2%. Bem como em seriguela, que passou de 17,4% para 31,8% no cultivo orgânico e de 14,6% para 46,9% no convencional (Tabelas 8).

Tabela 8 - Porcentagem de parasitismo de cada espécie após a liberação de *Diachasmimorpha longicaudata* em diferentes frutíferas em cultivo orgânico e convencional. Maceió, AL. Levantamento realizado no período de julho de 2013 a junho de 2014.

Frutíferas (nº de pupários)	Cultivo orgânico						
	Parasitismo (%)						
	1	2	3	4	5	6	7
Araçá ( <i>P. cattleianum</i> ) (18.482)	8,2	2,0	0,2	1,1	0,2	0,1	0,1
Cajá ( <i>S. lutea</i> ) (7.970)	33,2	6,0	3,1	3,9	0,1	0,4	0,1
Carambola ( <i>A. carambola</i> ) (4.289)	3,7	1,0	0,0	0,2	0,4	0,0	0,0
Goiaba ( <i>P. guajava</i> ) (14.628)	0,6	0,1	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0
Jambo ( <i>Z. malacense</i> ) (1.175)	13,8	0,0	3,5	0,9	0,0	0,0	0,1
Manga ( <i>M. indica</i> ) (744)	2,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4
Pitanga ( <i>E. uniflora</i> ) (4.095)	8,0	0,1	0,6	10,9	0,0	0,1	0,1
Sapoti ( <i>M. zapota</i> ) (1.566)	3,1	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0
Seriguela ( <i>S. purpurea</i> ) (682)	31,8	0,0	1,9	4,5	0,0	0,0	0,1
Total	105,2	9,2	9,3	21,6	1,3	0,6	0,9
Frutíferas (nº de pupários)	Cultivo convencional						
	Parasitismo (%)						
	1	2	3	4	5	6	7
Acerola ( <i>M. glaba</i> ) (523)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0
Araçá ( <i>P. cattleianum</i> ) (313)	2,6	0,0	0,0	1,3	0,0	0,0	0,0
Cajá ( <i>S. lutea</i> ) (3.178)	32,0	5,3	4,9	0,1	0,0	0,0	0,2
Carambola ( <i>A. carambola</i> ) (3.707)	5,6	2,2	0,1	0,1	1,2	0,1	0,2
Goiaba ( <i>P. guajava</i> ) (11.252)	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0
Manga ( <i>M. indica</i> ) (860)	2,3	0,5	0,1	0,0	0,3	0,0	0,0
Pitanga ( <i>E. uniflora</i> ) (1.015)	3,5	0,0	1,4	21,3	0,0	0,1	0,0
Sapoti ( <i>M. zapota</i> ) (165)	6,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6
Seriguela ( <i>S. purpurea</i> ) (358)	46,9	0,0	1,4	0,6	0,3	0,0	0,0
Total	99,7	8,0	7,9	23,4	2,0	0,3	1,0

1: *Doryctobracon areolatus*; 2: *Asobara anastrephae*; 3: *Utetes anastrephae*; 4: *Opius bellus*; 5: *Aganaspis pelleranoi*; 6: Pteromalidae; 7: *Diachasmimorpha longicaudata*.

Fonte: Autora (2015)

Assim, *D. longicaudata* não influenciou na capacidade de parasitismo de *D. areolatus*, levando a conclusão de que a liberação do parasitoide exótico pode melhorar a performance de algumas espécies nativas, como *D. areolatus*, que foi a espécie nativa mais expressiva nos

dois cultivos, sendo obtida em todos os frutos em que emergiram parasitoides no cultivo orgânico e exceto em acerola no convencional. As porcentagens de parasitismo de *D. longicaudata* foram relativamente baixas, variando de 0,1% a 0,4% no cultivo orgânico, obtido em seis espécies de frutíferas e, no convencional, em três com maior expressividade em sapoti, com 0,6% de parasitismo.

No entanto, após a liberação de *D. longicaudata*, a porcentagem de parasitismo por espécimes de Pteromalidae foi bastante reduzida no cultivo convencional, os quais antes da liberação haviam alcançado parasitismo de 17% em araçá, após a liberação não foi obtido nenhum exemplar de pteromalídeos nesta frutífera, e nos demais frutos obtiveram no máximo 0,1% de parasitismo. Havendo assim, uma possível competição de *D. longicaudata* com os pteromalídeos no cultivo convencional, não havendo mudanças consideráveis no parasitismo de espécies dessa família no cultivo orgânico.

Dados semelhantes, quanto ao parasitismo desta família, foram observados em Viçosa - MG, em que a maior porcentagem de parasitismo em frutos de laranja foi decorrente de espécies de Pteromalidae (21,43%), e a menor (0,34%) em nêspera (*Eriobothrya japonica* (Thunb.)) (Rosaceae) pelo braconídeo *D. areolatus* (PIROVANI et al., 2010), tais porcentagens dependem muito da região e das espécies de frutos existentes nas mesmas.

No geral, as maiores taxas de parasitismo foram observadas nos frutos menores atingindo parasitismo de até 46,9% em seriguela. Nos frutos maiores, as porcentagens de parasitismo mais elevadas não passaram de 6,1%, alcançado em sapoti. Esta observação também é considerada por outros autores, que relatam que frutos de menor diâmetro produzem maior número de parasitoides já que as fêmeas têm maior facilidade de acesso ao hospedeiro com seu ovipositor, sendo o tamanho do fruto um fator importante na taxa de parasitismo de tefritídeos (SIVINSKI, 1991; HERNÁNDEZ-ORTIZ; PÉRES-ALONSO; WHARTON, 1994).

Embora o parasitoide exótico *D. longicaudata* apresente características morfológicas semelhantes a *D. areolatus* quanto ao tamanho desenvolvido do ovipositor, por exemplo, Matrangolo et al. (1998) atribuíram o fato desse braconídeo ser predominante em relação às outras espécies nativas, não apenas devido à sua capacidade de localizar maior número de hospedeiros com seu longo ovipositor, mas também a sua capacidade de se antecipar aos outros parasitoides, inclusive *D. longicaudata*, parasitando larvas em estádios iniciais.

### 3.3.4 Recaptura e estabelecimento de *Diachasmimorpha longicaudata*

No presente trabalho, dos 112.350 parasitoides liberados, 56.175 em cada cultivo, apenas 44, representando 0,04% do total liberado, foram recapturados após um ano da última liberação, sendo 30 obtidos do cultivo orgânico nos frutos de araçá (14), cajá (7), manga (3), pitanga (3), goiaba (1), seriguela (1) e jambo (1), e 14 exemplares no cultivo convencional nos frutos de carambola (7), cajá (6) e sapoti (1). Embora, tenham sido obtidos poucos exemplares após um ano de sua liberação, mostra que esta espécie procriou e se estabeleceu nestes cultivos. Além de que, há possibilidade de existir espécimes de *D. longicaudata* nas áreas de mata próximas a estes cultivos, parasitando larvas de mosca frugívoras infestantes de frutos silvestres.

Alagoas é o terceiro estado do Nordeste em que foi realizada liberação de *D. longicaudata*. Os primeiros estados que iniciaram liberações desta espécie no Brasil objetivando seu estabelecimento foram Bahia, Pernambuco, Minas Gerais, São Paulo, Rio Grande do Sul e Amazonas (CARVALHO; NASCIMENTO, 2002).

Em regiões onde há registro de liberação de *D. longicaudata*, o número de insetos recapturados é bem variável, pois depende muito do tempo em que se iniciaram as coletas dos frutos para recaptura destes parasitoides após a primeira liberação. Mas, no geral, este número é relativamente inferior ao total de adultos liberados. Além desse fator, possivelmente, esse número reduzido de insetos recapturados se deve ao fato de *D. longicaudata* não apresentar habilidade de encontrar seu hospedeiro como as espécies nativas, que já estão adaptadas em diferentes regiões.

Na região do submédio Rio São Francisco, que abrange os estados de Pernambuco e Bahia, durante 15 meses, houve a liberação de 77.400 indivíduos em pomares diversificados. Recapturaram-se 151 espécimes de *D. longicaudata*, equivalendo a 0,2% do total liberado (CARVALHO; NASCIMENTO, 2002).

No município de Conceição do Almeida, BA, foram liberados 42.963 parasitoides referentes a 11 meses de liberação semanal (agosto de 1995 a junho de 1996). As coletas para recaptura tiveram início no mês seguinte à primeira liberação, prosseguindo por 17 meses, sendo recapturados 258 espécimes, aproximadamente 0,6% do total liberado. No entanto, durante a safra dos anos de 2004 e 2005 foram realizadas novas coletas de frutos na mesma área com a finalidade de confirmar o estabelecimento efetivo de *D. longicaudata*, não sendo obtido nas amostras espécimes do referido parasitoide (CARVALHO, 2005).

Nos municípios de Cabaceiras do Paraguaçu e Cruz das Almas, também na Bahia, foi realizada uma liberação de 9.600 adultos. No entanto, na metodologia usada pela autora, foram liberadas apenas fêmeas acasaladas do parasitoide. Houve apenas duas coletas de frutos para recaptura de *D. longicaudata*, 24 e 48 horas após a liberação, obtendo-se 16 (0,16%) e 22 (0,23%) parasitoides, respectivamente (BOMFIM; CARVALHO; CARVALHO, 2009).

Em pomares comerciais de goiaba no norte de Minas Gerais, foram liberados cerca de 3.600 indivíduos de *D. longicaudata*, dos quais foram recapturados 37 espécimes, correspondendo, a aproximadamente 1,0% do total liberado (CORSATO, 2004).

Em Jaíba e Nova Porteirinha, norte de Minas Gerais, durante sete meses, foi liberado um total de 68.900 parasitoides. As coletas de recaptura iniciaram uma semana após a primeira liberação, recapturando 37 espécimes de *D. longicaudata*, 24 (0,03%) em Jaíba e 13 (0,02%) em Nova Porteirinha (ALVARENGA et al., 2005).

No estado do Amapá, ocorreram duas liberações de *D. longicaudata*, a primeira em fevereiro e, a segunda em abril de 1999, sendo liberado um total de 850.000 parasitoides no município de Oiapoque. Destes, apenas 66 espécimes foram recapturados oriundos de coletas realizadas de maio a julho do mesmo ano, representando 0,008% do total liberado. No entanto, embora tenha sido introduzido no estado, nenhum espécime foi recapturado nos vários levantamentos posteriores ao primeiro (CARVALHO; NASCIMENTO, 2002; CARVALHO, 2003; MARINHO; SILVA; ZUCCHI, 2011).

Alguns fatores podem influenciar no estabelecimento de *D. longicaudata*. Um deles pode estar relacionado com as liberações realizadas em períodos com baixa incidência de frutos em campo, onde, conseqüentemente, não haveria hospedeiro de moscas-das-frutas para propiciar seu desenvolvimento na área. Outro fator pode ser as condições ambientais da região, como constatado por Sugayama (2000). Em uma pesquisa realizada na região de Vacaria, RS, a autora observou que a chance de estabelecimento de *D. longicaudata* é baixa por restrições fisiológicas desta espécie, que apresenta baixa tolerância a climas frios, devendo-se concentrar as liberações durante o período de frutificação dos hospedeiros mais suscetíveis ao parasitismo.

Diante das condições climáticas (temperatura média anual de 24,6°C; umidade relativa 78,42% e precipitação pluvial de 139,8 mm) (Anexo B) e disponibilidade de frutos hospedeiros de mosca-das-frutas nas áreas de estudo durante o período em que a pesquisa foi desenvolvida, possivelmente, não foram estas condições que influenciaram na baixa incidência de *D. longicaudata*. Mas sim, a capacidade de exploração dos frutos pelas espécies

nativas, as quais não tiveram suas populações influenciadas com a presença da espécie exótica.

Em outros países, o estabelecimento de *D. longicaudata* já foi comprovado. Na província de Misiones, Argentina, foi capturado 40 anos após a primeira liberação massal (SCHLISERMAN; OVRUSKI; De COLL, 2003). No Havaí, está estabelecido há mais de 70 anos (WALDER; COSTA; MASTRANGELO, 2009).

No Brasil, embora *D. longicaudata* seja uma espécie de interesse para o controle de tefritídeos, as pesquisas mostram sua recaptura após liberações massais ou inoculativas. No entanto, o ideal seria seu estabelecimento sem a necessidade de novas liberações, ocorrendo de forma natural.

Entretanto, a obtenção de adultos deste parasitoide após sua liberação, significa que este tem capacidade de se adaptar e se desenvolver nas condições de campo onde foi liberado, ampliando o controle das moscas-das-frutas junto às espécies de parasitoides nativos dessas regiões. Porém, para comprovar seu estabelecimento, há necessidade de coletas de frutos nas áreas e estados em que foram liberados para avaliar sua recaptura por períodos maiores após a liberação de *D. longicaudata*, pois, o que ocorre na maioria dos trabalhos são levantamentos que não ultrapassam o período de um ano após a última liberação.

Outra possibilidade que justifica o baixo número de espécimes recapturados pode estar relacionada ao fato de ser realizada uma ou poucas liberações de parasitoides nas áreas em que *D. longicaudata* foi introduzido, mesmo que tenha sido uma quantidade considerada inundativa. Assim, diante dos resultados das pesquisas realizadas em diferentes regiões do Brasil, quanto ao número reduzido de insetos recapturados, talvez para nossas condições, o ideal seria realizar liberações inoculativas sucessivas dessa espécie. Esse processo, possivelmente aumentaria a chance do estabelecimento de *D. longicaudata*, podendo confirmar esses resultados a partir da obtenção de um maior número de espécimes nos trabalhos de recaptura.

### 3.4 CONCLUSÕES

Não houve deslocamento dos parasitoides nativos pelo exótico, sendo obtidas as mesmas espécies após a liberação de *D. longicaudata* nos cultivos orgânico e convencional; apesar de mostrar uma possível competição com os pteromalídeos no cultivo convencional e ter sido recapturado apenas 44 exemplares de *D. longicaudata* foi obtido em nove frutíferas e se estabeleceu nos dois cultivos no período estudado.

## REFERÊNCIAS

ALVARENGA, C. D. et al . Introdução e recuperação do parasitóide exótico *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead) (Hymenoptera: Braconidae) em pomares comerciais de goiaba no norte de Minas Gerais. **Neotropical Entomology**, Londrina , v. 34, n. 1. 2005. ISSN 1519-566X.

\_\_\_\_\_. et al. 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**, São Paulo, v. 76, n. 2, p.195-204, 2009. ISSN 0020-3653.

BOMFIM, Z. V.; CARVALHO, R. da S.; CARVALHO, C. A. L. de. Relações interespecíficas entre parasitoides nativos de moscas-das-frutas e o braconídeo exótico *Diachasmimorpha longicaudata* em frutos de ‘umbu-cajá’. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 40, n. 1, p. 77-82, 2009. ISSN 0103-8478.

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

CANCINO, J.; RUIZ, L. Espécies de parasitoides con importância en la aplicación del control biológico de moscas de la fruta en America. In: CURSO DE CONTROL BIOLÓGICO DE MOSCAS DE LA FRUTA, 2004, Metapa de Dominguez, Chiapas, México. **Memoria...** Metapa de Domínguez: Programa Moscamed-Moscafrut, 2004. p.

CARVALHO, R. da S. Avaliação das liberações inoculativas do parasitóide exótico *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead) (Hymenoptera: Braconidae) em pomar diversificado em Conceição do Almeida, BA. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 34, n. 5. 2005. ISSN 1519-566X.

\_\_\_\_\_. **Estudos de laboratório e de campo com o parasitóide exótico *Diachasmimorpha longicaudata* Ashmead (Hymenoptera: Braconidae) no Brasil**. 2003. 182f. Tese (Doutorado), Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

\_\_\_\_\_.; NASCIMENTO, A. S. Criação e utilização de *Diachasmimorpha longicaudata* para controle biológico de moscas-das-frutas (Tephritidae). In.: PARRA, J. R. P. et al. (ed.), **Controle Biológico no Brasil: parasitoides e predadores**. São Paulo: Manole, 2002. p. 165-179.

CORSATO, C. D. A. **Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em pomares de goiaba no Norte de Minas Gerais: Biodiversidade, parasitoides e controle biológico**. 2004. 95 f.

Tese (Doutorado em Entomologia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba. 2004.

COSTA, S. S. **Biodiversidade de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritoidea) e seus parasitoides em diferentes microrregiões do estado de Alagoas**. 2012. 117 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia: área de concentração em Proteção de Plantas) - Universidade Federal de Alagoas, Centro de Ciências Agrárias, Rio Largo. 2012.

COVA, A. K. W.; BITTENCOURT, M. A. L. Ocorrência de moscas-das-frutas (Tephritidae) e parasitoides em frutos da região do semiárido da Bahia. **Magistra**, Cruz das Almas, v. 15, n. 1, p. 67-70, 2003.

GONÇALVES, G. B. et al. Occurrence of fruit flies (DIPTERA: TEPHRITIDAE) in the state of Alagoas, Brasil. **Florida Entomologist**, Lutz, v. 89, n. 1, p. 93-94, 2006. ISSN 0015-4040.

HERNÁNDEZ-ORTIZ, V.; PÉRES-ALONSO, R.; WHARTON, R. A. Native parasitoides associated with the genus *Anastrepha* (Dip.: Tephritidae) in los Tuxtlas, Veracruz, Mexico. **Entomophaga**, Paris, v. 39, n. 2, p.171-178, 1994. ISSN 0013-8959.

LOPES, M.; ALUJA, M. J.; SIVINSKI, M. Hymenopterous larval-pupal and pupal parasitoids of *Anastrepha* flies (Diptera: Tephritidae) in México. **Biological Control**, Orlando, v. 15, n. 2, p. 119-129, 1999. DOI:10.1006/bcon.1999.0711.

MARINHO, C. F. et al. Parasitoides (Hymenoptera: Braconidae) de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) no Estado de São Paulo: Plantas Associadas e Parasitismo. **Neotropical Entomology**, v. 38, n. 03, p. 321-326, 2009.

MARINHO, C. F.; SILVA, R. A.; ZUCCHI, R. A. Chave de identificação de Braconidae (Alysiinae e Opiinae) parasitoides de larvas frugívoras na região Amazônica. In: SILVA, R. A.; LEMOS, W. P.; ZUCCHI, R. A. (Ed.). **Moscas-das-frutas na Amazônia brasileira: diversidade, hospedeiros e inimigos naturais**. Macapá: Embrapa Amapá, 2011. p. 91-101.

MATRANGOLO, W. J. R. et al. Parasitoides de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) associados a fruteiras tropicais. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 27, n. 4, p. 593-603, 1998. ISSN 0301-8059.

OVRUSKI, S. M. et al. Abundance of *Anastrepha fraterculus* (Diptera: Tephritidae) and its associated native parasitoids (Hymenoptera) in "Feral" guavas growing in the Endangered Northernmost Yungas Forests of Argentina with an Update on the taxonomic status of Opiine Parasitoids previously reported in this country. **Environmental Entomology**, Lanham, v. 34, n. 4, p. 807-818, 2005.

PARANHOS, B. A. J.; NASCIMENTO, A. S.; WALDER, J. M. M. Controle biológico de moscas-das-frutas. In: MALAVASI, A; VIRGÍNIO, J. (Ed.). **Biologia, monitoramento e controle 5: curso internacional de capacitação em moscas-das-frutas**. Juazeiro, BA. 2009. p. 29-31.

PIROVANI, V. D. et al. Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae), seus parasitoides e hospedeiros em Viçosa, Zona da Mata Mineira. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo. v. 77, n. 4, p. 727-733, 2010. ISSN 0020-3653.

PURCELL, M. F. et al. Influence of guava ripening on parasitism of the oriental fruit-fly, *Bactrocera dorsalis* (Hendel) (Diptera: Tephritidae), by *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead) (Hymenoptera: Braconidae) and other parasitoids. **Biological Control**, San Diego, v. 4, n. 1, p. 396-403, 1994. ISSN 1049-9644.

SÁ, R. F. et al. Parasitismo natural em moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) no semiárido do sudoeste da Bahia, Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal. v. 34, n. 4, p. 1266-1269. 2012 . ISSN 0100-2945.

SANTOS, J. M. dos. **Levantamento populacional de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae), seus parasitoides e hospedeiros em cultivo orgânico e convencional em Maceió, AL**. 2012, 77f. Dissertação (Mestrado em Agronomia: área de concentração Proteção de Plantas), Universidade Federal de Alagoas, Centro de Ciências Agrárias, Rio Largo, AL. 2012.

SCHLISERMAN, P.; OVRUSKI, S. M.; de COLL, O. R. The establishment of *Diachasmimorpha longicaudata* (Hymenoptera: Braconidae) in Misiones, Northeastern Argentina. **Florida Entomologist**, Gainesville, v. 4, n. 86, p. 491-492, 2003.

SILVA, W. R.; SILVA, R. A. Levantamento de moscas-das-frutas e de seus parasitoides no município de Ferreira Gomes, Estado do Amapá. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, n. 1, p. 265-268, 2007.

SILVA, R. A. et al. Hospedeiros e parasitoides de *Anastrepha* spp. (Diptera: Tephritidae) em Itaubal do Piririm, Estado do Amapá. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, n. 2, p. 557-560, 2007. ISSN 0103-8478.

SIVINSKI, J. M. The influence of host fruit morphology on parasitization rates in the Caribbean fruit fly, *Anastrepha suspensa*. **Entomophaga**, Paris, v. 36, n. 3, p. 447-454, 1991.

SUGAYAMA, R. L. *Anastrepha fraterculus* (Wiedeman) (Diptera: Tephritidae) na região produtora de maçãs do Rio Grande do Sul: relação com seus inimigos naturais e potencial para controle biológico. 2000. 117 f. Tese - Instituto de Biociências/USP, São Paulo, 2000.

THOMAZINI, M. J.; ALBUQUERQUE, E. S. Parasitoides (Hymenoptera: Braconidae) de *Anastrepha Schiner* (Diptera: Tephritidae) no estado do Acre. **Acta Amazônica**, Manaus. v. 39, n. 1, p. 245-248, 2009. ISSN 0044-5967.

WALDER, J. M. M. Produção de moscas-das-frutas e seus inimigos naturais: associação de moscas estéreis e controle biológico. In: PARRA et al. (Ed.). **Controle Biológico no Brasil: parasitóides e predadores**. São Paulo: Manole, p. 181-190. 2002.

\_\_\_\_\_. et al. Criação e liberação do parasitoide *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead) (Hymenoptera: Braconidae) para controle de moscas-das-frutas no estado de São Paulo. **Laranja**, Cordeirópolis. v. 16, n. 1, p. 149-153, 1995.

\_\_\_\_\_. Large scale artificial rearing of *Anastrepha* sp.1 *aff. fraterculus* (Diptera: Tephritidae) in Brazil. **Scientia Agricola**, Piracicaba - SP, v. 71, n. 4, p. 281-286, 2014.

\_\_\_\_\_.; COSTA, M. L. Z.; MASTRANGELO, T. A. Produção massal do parasitoide *Diachasmimorpha longicaudata* para o controle biológico de moscas-das-frutas. In: BUENO, V. H. P. **Controle biológico de pragas: produção massal e controle de qualidade**. Lavras: Editora da UFLA. 2009. p. 221-231.

\_\_\_\_\_. **Fruit flies in Brazil: *Anastrepha* species their host plants and parasitoids**. 2008. Disponível em: <[www.lea.esalq.usp.br/anastrepha/](http://www.lea.esalq.usp.br/anastrepha/)>. Atualizado em março de 2015. Acesso em: 08 de jun. 2015.

#### 4 ASSOCIAÇÕES TRITRÓFICAS EM FRUTOS COLETADOS NO SOLO E NA PLANTA EM CULTIVO ORGÂNICO E CONVENCIONAL EM MACEIÓ-AL

##### RESUMO

Nas áreas com pomares de frutíferas, comumente são encontrados frutos inviáveis à comercialização espalhados pelo solo. Estes, por sua vez, tornam-se suscetíveis a maiores infestações pelas espécies de moscas frugívoras presentes. Diante disto, o objetivo deste trabalho foi determinar os índices de infestação, a porcentagem de parasitismo e as associações tritróficas em frutos de solo e planta em pomar orgânico e convencional em Maceió, Alagoas. As coletas dos frutos foram realizadas semanalmente, no período de julho de 2013 a junho de 2014, sendo que frutos de espécie frutífera do solo e da planta das duas áreas amostradas foram acondicionados separadamente e encaminhada ao Laboratório de Entomologia do Centro de Ciências Agrárias da UFAL, onde eram lavados, pesados, etiquetados e individualizados em recipientes plásticos contendo uma camada de um cm de areia para pupação das larvas. Após dez dias, as pupas obtidas eram acondicionadas em placas de Petri, com uma camada de areia, até a emergência dos adultos, sendo estes conservados em microtubos plásticos contendo álcool a 70%. Foram coletadas 14 espécies de frutíferas no cultivo orgânico e convencional e identificadas nove espécies de moscas frugívoras, duas morfoespécies do gênero *Anastrepha* e espécies do gênero *Neosilba*: *Anastrepha antunesi* Lima, 1938, *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann, 1930), *Anastrepha obliqua* (Maquart, 1835), *Anastrepha pickeli* Lima, 1939, *Anastrepha serpentina* (Wiedemann, 1830), *Anastrepha sororcula* Zucchi, 1979, *Anastrepha turpiniae* Stone, 1942, *Anastrepha zenildae* Zucchi, 1939, *Anastrepha* sp.1, *Anastrepha* sp.2, *Ceratitidis capitata* (Wiedemann, 1824) (Diptera: Tephritidae) e espécimes de *Neosilba* spp. (Diptera: Lonchaeidae) e seis espécies de parasitoides: *Doryctobracon areolatus* (Szépligeti, 1911), *Asobara anastrephae* (Muesebeck, 1958), *Utetes anastrephae* (Viereck, 1913); *Opius bellus* (Gahan, 1930), *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead, 1905) (Hymenoptera: Braconidae) e *Aganaspis pelleranoi* (Bréthes, 1924) (Hymenoptera: Figitidae), além de exemplares de Pteromalidae. Os frutos de cajá coletados no solo e os de araçá coletados na planta apresentaram os maiores índices de infestação por Tephritidae e os de pitanga coletados no solo e na planta foram os mais infestados por Lonchaeidae. No geral, não houve diferença estatística no índice de infestação dos frutos coletados no solo e na planta. As maiores porcentagens de parasitismo ocorreram nos frutos menores. Este se constitui no primeiro registro de *O. bellus* e *A. pelleranoi* parasitando larvas-pupas de *Anastrepha* no Estado de Alagoas.

**Palavras-chave:** Tephritidae. Lonchaeidae. Braconidae.

## TRITROPHIC ASSOCIATIONS IN FRUITS OF SOIL AND PLANT IN ORGANIC AND CONVENTIONAL ORCHARDS IN MACEIÓ-AL

### ABSTRACT

In fruit orchards areas fruits unfeasible to commercialization are commonly found on the ground, these in turn, become susceptible to infestation by the largest species of frugivorous flies present. Hence, the aim of this study was determine the infestation indexes, the percentage of parasitism and the tritrophic associations associated with the fruits present in plant and in the soil in organic and conventional orchard in Maceió, Alagoas. The collections of fruits were held weekly from July 2013 to June 2014, with each sampled fruit species collected in the soil and in the plant the areas were separately placed in plastic containers and transported to the Entomology Laboratory of Agricultural Sciences Center UFAL, where they were washed, weighed, labeled and individually placed in plastic containers containing a one cm layer of sand which function to the pupation. After ten days, the pupae obtained were placed in Petri dishes with a layer of sand until the emergence of adults, which were kept in plastic microtubes containing 70% alcohol. We collected 14 species of fruit in organic and conventional orchards were collected and nine species of frugivorous flies, two morphospecies of genus *Anastrepha* and species of *Neosilba* were identified: *Anastrepha antunesi* Lima 1938, *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann, 1930), *Anastrepha obliqua* (Maquart, 1835), *Anastrepha pickeli* Lima 1939, *Anastrepha serpentina* (Wiedemann, 1830), *Anastrepha sororcula* Zucchi 1979, *Anastrepha turpiniae* Stone, 1942, *Anastrepha zenildae* Zucchi 1939, *Anastrepha* sp.1, *Anastrepha* sp.2, *Ceratitis capitata* (Wiedemann, 1824) (Diptera: Tephritidae) and *Neosilba* spp. (Diptera: Lonchaeidae) and six species of parasitoids: *Doryctobracon areolatus* (Szépligeti, 1911), *Asobara anastrephae* (Muesebeck, 1958), *Utetes anastrephae* (Viereck, 1913); *Opius bellus* (Gahan, 1930), *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead, 1905) (Hymenoptera: Braconidae) e *Aganaspis pelleranoi* (Bréthes, 1924) (Hymenoptera: Figitidae), and specimens of Pteromalidae. The fruits of yellow mombim collected in the soil and strawberry guava collected in the plant were more infested by tephritids and the surynam cherry collected in the soil and in the plant were the most infested by Lonchaeidae. Overall, there wasn't statistical difference in the infestation rate in the fruits collected in the soil and in the plant. The highest parasitism percentages was found in smaller fruits.

**Keywords:** Tephritidae. Lonchaeidae. Braconidae.

## 4.1 INTRODUÇÃO

Todos os organismos ou conjunto destes organismos (populações) que compartilham de um mesmo local, no tempo e no espaço, estão sujeitos a interagirem entre si. Esta interação pode ocorrer caso eles tenham recursos (alimento, abrigo, etc) ou condições (clima, inimigos naturais, etc) em comum, ou quando um é o recurso ou condição do outro. Se existe interação, esta pode ser determinada em função do benefício (positivo ou negativo) que cada indivíduo obtém desta interação. Em pesquisas entomológicas, o que se observa é o estudo de três pontos dessa cadeia, geralmente estudos com planta (produtor), inseto fitófago (consumidor primário) e a influência dessa interação no predador ou parasitoide (consumidor secundário) (SILVA et al., 2012).

Embora cada componente de um sistema possa ser estudado separadamente, na realidade eles estão interligados, formando a grande cadeia da existência do universo. Num contexto ecológico, é fato que um organismo ou população de uma espécie não ocorre isoladamente. Os indivíduos, na verdade, fazem parte de um sistema complexo e interdependente com outros organismos, de tal maneira que a dinâmica de todos é afetada mutuamente (PUTMAN, 1994).

Nesse ponto de vista, para a interação tritrófica entre moscas-das-frutas, planta hospedeira e parasitoides, há uma dependência entre eles, uma vez que as moscas precisam do fruto hospedeiro e os parasitoides das larvas destas moscas para se desenvolverem, havendo para isto alguma forma de atração e detecção para ocorrer esta comunicação.

Os insetos exercem suas relações ecológicas com o ambiente e com os outros organismos de várias maneiras, sendo uma das mais importantes a comunicação por meio de compostos químicos (ZARBIN; RODRIGUES; LIMA, 2009). Com relação à interação inseto-planta, as defesas da planta podem ser de forma direta, afetando o herbívoro, ou indireta, em que os voláteis emitidos pela planta vão atrair seus inimigos naturais (DICKE, 1994).

As substâncias voláteis atrativas (caïromônios) frequentemente atraem o parasitoide ao hábitat do hospedeiro, enquanto as substâncias menos voláteis podem exercer papel importante na localização a poucas distâncias (VINSON, 1976; GREANY et al., 1976). No caso das larvas das moscas-das-frutas, que se encontra no interior do fruto, a detecção pelo parasitoide a curta distância se dá pela movimentação das larvas durante a atividade alimentar. Esta movimentação produz vibrações e que associadas aos compostos químicos

oriundos de produto de fermentação produzem informações confiáveis para a localização da larva (LAWRENCE, 1981; CARVALHO; NASCIMENTO, 2002).

No entanto, nesta interação tritrófica, o parasitismo de moscas-das-frutas pode ser afetado pelo fruto hospedeiro, pela espécie de mosca hospedeira, pelo local e pela época de coleta (CANAL; ZUCCHI, 2000), podendo ainda ocorrer variação no parasitismo e nas espécies obtidas de acordo com a localização do fruto, no solo ou na planta. Dependendo do modo de comportamento do parasitoide, alguns têm preferência por frutos infestados nas partes altas das plantas e outros por frutos localizados em partes baixas e até mesmo no solo (SILVA, 2005). Essa preferência, possivelmente, está associada à capacidade de voo de determinadas espécies de parasitoides, justificando o porquê de algumas serem obtidas em maior quantidade em frutos coletados no solo e outras em frutos coletados na planta. Este atributo também cabe aos índices de infestação de algumas espécies de moscas-das-frutas.

Tendo como hipótese que os frutos que permanecem no solo favorecem o aumento do índice de infestação nos pomares por estarem disponíveis a infestação por um período maior, uma vez que, já estavam suscetíveis a infestação ainda na planta. Assim, este trabalho teve como objetivo determinar os índices de infestação por Tephritidae e Lonchaeidae, a porcentagem de parasitismo e as associações tritróficas associadas aos frutos coletados no solo e na planta em pomar orgânico e convencional no município de Maceió, Alagoas.

## **4.2 MATERIAL E MÉTODOS**

### **4.2.1 Locais de coleta e obtenção das moscas frugívoras (Tephritidae e Lonchaeidae) e parasitoides**

Para obtenção das espécies de moscas frugívoras e dos parasitoides, foram realizadas coletas dos frutos presentes no solo e na planta em duas áreas no município de Maceió, uma de cultivo orgânico (9°40' Sul, 35°42' Oeste e 110m de altitude), localizada no Bairro Guaxuma, e outra de cultivo convencional (9,5° 35' Sul, 35°42' Oeste e 65 m altitude), localizada no Bairro Serraria, no período de julho de 2013 a junho de 2014, equivalendo a um total de 52 coletas.

Para avaliar as associações tritróficas, cada espécie frutífera das duas áreas amostradas foi acondicionada separadamente desde o campo até a individualização em laboratório, diferenciando através de etiquetas os frutos oriundos da planta e os do solo dos dois cultivos avaliados. O número de frutos coletados foi variável de acordo com a sazonalidade de cada espécie.

As amostras, devidamente rotuladas (data da coleta, local e hospedeiro), foram transportadas para o Laboratório de Entomologia do Centro de Ciências Agrárias (CECA) da Universidade Federal de Alagoas (UFAL), onde foi realizada uma triagem, visando principalmente o descarte de frutas atacadas por doenças; efetuando-se, também, a contagem, pesagem e identificação por espécie de frutífera. Em seguida, foi realizada a desinfecção dos frutos, através da imersão dos mesmos em água e hipoclorito de sódio a 1%.

Os frutos foram acondicionados individualmente em potes plásticos contendo uma camada de um centímetro de areia peneirada e esterilizada em estufa com circulação de ar por 48h a 80 °C, para servir de substrato para pupação dos tefritídeos hospedeiros. Em seguida, os potes eram fechados com tampas contendo pequenos orifícios para permitir a aeração, etiquetados com o código da amostra e deixados em temperatura média de  $26 \pm 1$  °C e umidade relativa média de  $70 \pm 10\%$ , medidas com termohigrômetro digital. Após dez dias, realizava-se a contagem dos pupários, os quais eram transferidos para placas de Petri contendo uma camada de 0,5 cm de areia, onde permaneciam até a emergência dos adultos. Todos os adultos (moscas e parasitoides) que emergiram de cada fruto foram conservados em microtubos contendo álcool a 70% para posterior identificação.

#### 4.2.2 Cálculos do índice de infestação e porcentagem de parasitismo

Baseado em Hernández-Ortiz, Péres-Alonso e Wharton (1994); Matrangolo et al. (1998) e Carvalho (2005), foi calculado o índice de infestação (II) para obter o número de pupários/fruto e pupários/kg de fruto e a porcentagem de parasitismo (PP), utilizando as seguintes fórmulas:

- Índice de Infestação = (nº de pupários obtidos em cada frutífera / nº total de frutos) e (nº de pupários obtidos em cada frutífera / peso total de frutos).
- PP = (nº de parasitoides emergidos / nº de pupários obtidos) x 100.

#### 4.2.3 Análises estatísticas do índice de infestação (II) e porcentagem de parasitismo (PP)

Para comparar estatisticamente se houve diferença no índice de infestação e parasitismo nos frutos coletados no solo e na planta dos cultivos orgânico e convencional, foi necessário utilizar os resultados apenas das espécies de frutos que foram coletados em ambos os cultivos e nos dois locais de coleta (solo e planta).

Cada semana de coleta de frutos foi considerada uma repetição. Foi obtido um total de quatro tratamentos para o índice de infestação e quatro para a porcentagem de parasitismo, sendo: 1- o II nos frutos coletados no solo no cultivo orgânico; 2- o II nos frutos coletados na planta no cultivo orgânico; 3- o II nos frutos coletados no solo no cultivo convencional; 4- o II nos frutos coletados na planta no cultivo convencional. Do mesmo modo foi feito para a porcentagem de parasitismo, sendo: 1- o IP nos frutos coletados no solo no cultivo orgânico; 2- o IP nos frutos coletados na planta no cultivo orgânico; 3- o IP nos frutos coletados no solo no cultivo convencional; 4- o IP nos frutos coletados na planta no cultivo convencional.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ( $P \leq 0,05$ ).

#### 4.2.4 Identificação das moscas frugívoras (Tephritidae e Lonchaeidae) e parasitoides

A identificação das espécies de *Anastrepha* foi baseada nas fêmeas, principalmente no ápice do acúleo, seguindo as chaves de identificação (ZUCCHI, 2000), os exemplares machos foram apenas contabilizados. Como *C. capitata* é a única espécie desse gênero registrada no Brasil, foi possível a identificação das fêmeas e dos machos. Enquanto os lonqueídeos foram sexados e identificados até o nível de gênero baseando-se em McGowan (2012), ressaltando que para a identificação das espécies de *Neosilba*, único gênero desta família obtido neste trabalho, baseiam-se apenas nos espécimes machos.

A identificação específica dos parasitoides foi baseada nas diferenças das nervuras alares, na disposição das mandíbulas e na morfologia do propódio, seguindo as chaves dicotômicas descritas por Canal e Zucchi (2000). A confirmação das espécies foi realizada pelo Prof. Dr. Valmir Antônio Costa (Instituto Biológico de Campinas-SP).

Os espécimes *voucher* estão depositados no Laboratório de Entomologia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas.

#### 4.2.5 Identificação dos frutos hospedeiros

A identificação das plantas amostradas no levantamento foi realizada pelo Prof. Dr. Eurico Eduardo Pinto Lemos (Universidade Federal de Alagoas). As exsicatas estão depositadas no Laboratório de Biotecnologia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo-AL.

Na área de cultivo orgânico foram amostradas 13 espécies de frutíferas, representando oito famílias: Anacardiaceae (cajá-*Spondias lutea* L., manga-*Mangifera indica* L. e seriguela-*Spondias purpurea* L.); Annonaceae (*Annona muricata* L.); (Euphorbiaceae (mandioca-*Manihot esculenta* Crantz); Malpighiaceae (acerola-*Malpighia glaba* L.); Myrtaceae (araçá-*Psidium cattleianum* Sabine, goiaba-*Psidium guajava* L., jambo-*Syzigium malacense* (L.) e pitanga-*Eugenia uniflora* L.); Oxalidaceae (carambola-*Averrhoa carambola* L.); Passifloraceae (maracujá-*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.) e Sapotaceae (sapoti-*Manilkara zapota* L.).

Na área de cultivo convencional também foram amostradas 13 espécies de frutíferas, representando oito famílias: Anacardiaceae (cajá, manga e seriguela); Annonaceae (graviola); Fabaceae (ingá-*Inga* sp.); Malpighiaceae (acerola); Myrtaceae (araçá, jabuticaba-*Myrciaria trunciflora* Berg, goiaba e pitanga); Oxalidaceae (carambola); Passifloraceae (maracujá) e Sapotaceae (sapoti).

### 4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 4.3.1 Espécies de moscas frugívoras em frutos coletados no solo e na planta

Foi obtido um total de 26.693 espécimes de tefritídeos e lonqueídeos no cultivo orgânico, sendo 9.868 de frutos coletados no solo e 16.825 de frutos coletados nas plantas. Na área de cultivo convencional, obteve-se um total de 11.630 espécimes, sendo 2.400 de frutos coletados no solo e 9.230 de frutos coletados nas plantas (Tabela 9).

Tabela 9 - Número de moscas frugívoras (Tephritidae e Lonchaeidae) em frutos coletados no solo e na planta no cultivo orgânico e convencional em Maceió-AL. Levantamento realizado no período de julho de 2013 a junho de 2014.

Cultivos	Solo				Total	Planta				Total
	Tephritidae		Lonchaeidae			Tephritidae		Lonchaeidae		
	Fêmea	Macho	Fêmea	Macho		Fêmea	Macho	Fêmea	Macho	
Orgânico	4.453	5.135	160	120	9.868	7.658	8.758	217	192	16.825
Convencional	1.007	1.238	95	60	2.400	4.082	4.712	241	195	9.230

Fonte: Autora(2015)

A pequena quantidade de espécimes de moscas frugívoras obtida de frutos coletados no solo na área de cultivo convencional, provavelmente se deu pela pequena disponibilidade de frutos no solo em virtude da coleta frequente de frutos nas plantas para comercialização *in natura*, evitando a queda destes e, conseqüentemente, menos frutos disponíveis para o

desenvolvimento deste trabalho. Já na área de cultivo orgânico, o mercado consumidor tinha maior exigência pelos frutos coletados, permanecendo assim, os mais defeituosos nas plantas e posterior queda destes. Isto favoreceu coletar frutos no solo em maior frequência do que no cultivo convencional.

Foram identificadas 11 espécies de moscas frugívoras no cultivo orgânico e nove no cultivo convencional (Tabela 10). Estas espécies já haviam sido registradas no estado de Alagoas em diferentes frutíferas e municípios, no entanto, sem se diferenciar as espécies obtidas de frutos coletados apenas no solo e apenas na planta, como a maioria dos trabalhos com levantamentos de espécies de moscas-das-frutas (GONÇALVES et al.; 2006; COSTA, 2012; SANTOS, 2012; SANTOS, 2014).

Tabela 10 - Espécies e número de moscas frugívoras (Tephritidae (♀) e Lonchaeidae (♂)) em frutos coletados no solo e na planta no cultivo orgânico e convencional em Maceió-AL. Levantamento realizado no período de julho de 2013 a junho de 2014.

Espécies	Nº de exemplares					
	Orgânico			Convencional		
	Solo	Planta	Total	Solo	Planta	Total
<i>Anastrepha antunesi</i> Lima, 1938	38	0	38	0	0	0
<i>Anastrepha fraterculus</i> (Wiedemann, 1830)	1.496	4.186	5.682	79	3.063	3.142
<i>Anastrepha obliqua</i> (Macquart, 1835)	1.542	1.174	2.716	865	833	1.698
<i>Anastrepha pickeli</i> Lima, 1934	0	18	18	0	0	0
<i>Anastrepha serpentina</i> (Wiedemann, 1830)	161	170	331	21	23	44
<i>Anastrepha sororcula</i> Zucchi, 1979	1.116	1.878	2.994	8	45	53
<i>Anastrepha turpiniae</i> Stone, 1942	0	6	6	0	0	0
<i>Anastrepha zenildae</i> Zucchi, 1979	16	5	21	0	10	10
<i>Anastrepha</i> sp. 1	0	2	2	1	0	1
<i>Anastrepha</i> sp. 2	0	0	0	0	1	1
<i>Ceratitis capitata</i> (Wiedemann, 1824)	84	219	303	33	107	140
<i>Neosilba</i> spp.	120	192	312	60	195	255
Total	4.573	7.850	12.423	1.067	4.277	5.344

Fonte: Autora (2015)

Os espécimes de *Anastrepha* que não apresentaram características morfológicas compatíveis às descritas na chave de identificação utilizada e não chegaram a ser enviados para confirmação específica foram denominadas como duas morfoespécies: *Anastrepha* sp.1 e *Anastrepha* sp.2. Os exemplares de lonqueídeos foram todos agrupados no gênero *Neosilba* diante de análises morfológicas que determinaram todos pertencerem a esse gênero.

As espécies *A. fraterculus*, *A. obliqua*, *A. sororcula*, *A. serpentina*, *C. capitata* e *Neosilba* spp. foram obtidas tanto em frutos coletados no solo como nas plantas, sendo observada predominância de *A. fraterculus*, representando 45,7% e 58,8% do total das espécies no cultivo orgânico e convencional, respectivamente.

Na maioria dos levantamentos de espécies de moscas-das-frutas realizados no Brasil, *A. fraterculus*, *A. obliqua* e *A. sororcula* são as mais coletadas; no entanto, *A. fraterculus* geralmente se sobressai em relação às demais espécies do gênero. Em levantamentos realizados em cinco municípios do Rio de Janeiro, em três municípios (São Francisco do Itabapoana, Cambuci e Itaocara) *A. fraterculus* representou 56,3%, 68,1% e 77,0% do total das espécies obtidas, respectivamente (LEAL et al., 2009).

Em um estudo conduzido em um pomar localizado no distrito de Belmonte, Bahia, de nove espécies de moscas coletadas *A. fraterculus* e *A. sororcula* foram as mais abundantes, com 59,37% e 29,14%, respectivamente (SANTOS et al., 2011).

Em outras regiões, podem ser observadas situações contrárias às citadas anteriormente. No Acre, das espécies obtidas, *A. obliqua* foi a que predominou, com 98,8% do total de espécimes coletados, não sendo coletadas *A. fraterculus* e *A. sororcula* (THOMAZINI; ALBUQUERQUE; SOUZA FILHO, 2003). Isso pode significar que a predominância de determinadas espécies, que geralmente mostram-se em baixa incidência, pode ocorrer pela ausência das que comumente são mais abundantes ou principalmente pela ausência de frutos hospedeiros destas.

As espécies de *Neosilba* também merecem destaque, pois foram a quinta e a terceira mais coletadas no cultivo orgânico (2,5%) e convencional (4,8%), respectivamente. Outros trabalhos também relatam quantidades significativas de espécies de Lonchaeidae coletadas em diferentes regiões do Brasil. Em Jaboticabal-SP, aproximadamente 15% do total de moscas frugívoras obtidas em um pomar diversificado foram lonqueídeos (FERNANDES et al., 2013).

Em levantamento realizado em 25 municípios do Estado de São Paulo, dos adultos de moscas obtidos, 78,1% foram espécies da família Tephritidae, dentre os gêneros *Anastrepha* e *Ceratitis*, e 21,9% foram espécies de *Neosilba* (RAGA et al., 2004).

#### 4.3.2 Interação hospedeiro x moscas frugívoras em frutos coletados no solo e na planta

Dos hospedeiros coletados no cultivo orgânico, apenas os frutos de graviola e mandioca não foram coletados no solo e nos de graviola não foram obtidas moscas frugívoras (Tabela 11).

Tabela 11 - Interação hospedeiro x moscas frugívoras (Tephritidae e Lonchaeidae) em frutos coletados no solo no cultivo orgânico em Maceió-AL. Levantamento realizado no período de julho de 2013 a junho de 2014.

Espécie	Nº de exemplares								Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	
<b>Hospedeiro</b>									
<i>Averrhoa carambola</i> L. (Carambola)	0	1	280	0	1	0	54	0	336
<i>Eugenia uniflora</i> L. (Pitanga)	0	16	0	0	50	0	1	6	73
<i>Malpighia glaba</i> L. (Acerola)	0	0	0	0	0	0	1	11	12
<i>Mangifera indica</i> L. (Manga)	0	1	92	0	0	0	0	0	93
<i>Manilkara zapota</i> L. (Sapoti)	0	0	0	161	0	0	0	1	162
<i>Passiflora edulis</i> f. <i>flavicarpa</i> Deg. (Maracujá)	0	0	0	0	0	0	0	12	12
<i>Psidium cattleianum</i> Sabine (Araçá)	0	1.110	31	0	1.046	11	4	25	2.217
<i>Psidium guajava</i> L. (Goiaba)	0	363	0	0	19	5	0	35	422
<i>Spondias lutea</i> L. (Cajá)	38	0	1.102	0	0	0	21	29	1.190
<i>Syzigium malaccense</i> (L.) (Jambo)	0	15	3	0	0	0	0	0	18
<i>Spondias purpurea</i> L. (Seriguela)	0	0	34	0	0	0	3	1	38
<b>Total</b>	<b>38</b>	<b>1.496</b>	<b>1.542</b>	<b>161</b>	<b>1.116</b>	<b>16</b>	<b>84</b>	<b>120</b>	<b>4.573</b>

1: *Anastrepha antunesi*; 2: *Anastrepha fraterculus*; 3: *Anastrepha obliqua*; 4: *Anastrepha serpentina*; 5: *Anastrepha sororcula*; 6: *Anastrepha zenilidae*; 7: *Ceratitis capitata*; 8: *Neosilba* spp.

Fonte: Autora (2015)

A maior incidência de moscas nos frutos coletados no solo ocorreu em araçá, dos quais emergiram 2.217 espécimes, representando 48,5% do total de moscas. Embora este fruto tenha sido infestado por seis espécies de moscas frugívoras, *A. fraterculus* e *A. sororcula* foram responsáveis pelas maiores incidências, com 50,1% e 47,2%, respectivamente.

Além de araçá, o fruto de cajá foi a segunda espécie vegetal com maior incidência de moscas frugívoras, sendo infestado por quatro espécies pertencentes a três gêneros (*Anastrepha*, *Ceratitis* e *Neosilba*), com destaque para *A. obliqua*, que representou 92,6% do total dos espécimes obtidos neste fruto.

Em geral, a família Anacardiaceae, notadamente as espécies de frutos do gênero *Spondias*, são considerados hospedeiros preferenciais de *A. obliqua* (CARVALHO; SOARES FILHO; RITZINGER, 2010). Em outros Estados, esta espécie também se mostra como a mais frequente.

Em levantamento realizado no vale do rio Paraguaçu-BA foram coletados apenas frutos de umbu-cajá (*Spondias* sp.), dos quais emergiram duas espécies de *Anastrepha*: *A.*

*obliqua*, com incidência de 99,32%, e *A. sororcula*, com 0,68%, sendo esta frutífera considerada pelos autores como repositório natural de *A. obliqua* (LIMA JUNIOR; SANTOS; CARVALHO, 2007).

Dentre as espécies de frutíferas coletadas em dois municípios do Amapá, frutos de *Spondias* sp. foram infestados por *A. obliqua* e *A. antunesi*, com frequência de 96,2% e 3,8%, respectivamente (SILVA, et al., 2011), mostrando a predominância desta espécie em frutos deste gênero.

Outro tefritídeo que foi encontrado infestando frutos de cajá foi *A. antunesi*, o qual infestou apenas este fruto. Porém, essa espécie apresenta registro em nove hospedeiros: araçá-boi (*Eugenia stipitata* L.) e goiaba (Myrtaceae); jenipapo (*Genipa americana* L.) (Rubiaceae); sapoti; goiaba-de-anta-vermelha (*Bellucia imperialis* Saldanha e Cogn.) (Melastomataceae) e quatro espécies de *Spondias* (Anacardiaceae). *Anastrepha antunesi* está distribuída em seis estados brasileiros, com predominância na Região Norte do Brasil, nos estados do Amapá, Amazonas, Pará e Roraima (SILVA; RONCHI-TELES, 2000; ZUCCHI, 2008; JESUS-BARROS et al., 2012).

Dentre as frutíferas presentes no cultivo orgânico, apenas em graviola não houve infestação. Dos demais frutos, foram obtidos dez espécies de moscas frugívoras (Tabela 12).

Tabela 12 - Interação hospedeiro x moscas frugívoras (Tephritidae e Lonchaeidae) em frutos coletados na planta no cultivo orgânico em Maceió-AL. Levantamento realizado no período de julho de 2013 a junho de 2014.

Espécie	Nº de exemplares										Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
<b>Hospedeiro</b>											
<i>Averrhoa carambola</i> L. (Carambola)	2	853	0	0	0	0	1	0	197	1	1.054
<i>Eugenia uniflora</i> L. (Pitanga)	183	38	0	0	744	2	1	0	6	99	1.073
<i>Malpighia glaba</i> L. (Acerola)	0	0	0	0	0	0	0	0	9	40	49
<i>Mangifera indica</i> L. (Manga)	0	114	0	0	0	0	0	0	0	10	124
<i>Manihot esculenta</i> Crantz (Mandioca)	0	0	18	0	0	0	0	0	0	0	18
<i>Manilkara zapota</i> L. (Sapoti)	0	0	0	170	0	0	0	0	0	0	170
<i>Passiflora edulis</i> Deg. (Maracujá)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3
<i>Psidium cattleianum</i> Sabine (Araçá)	1.136	8	0	0	955	2	1	0	2	14	2.118
<i>Psidium guajava</i> L. (Goiaba)	2.811	2	0	0	170	2	2	0	5	25	3.017
<i>Spondias lutea</i> L. (Cajá)	0	97	0	0	0	0	0	2	0	0	99
<i>Syzigium malaccense</i> (L.) (Jambo)	54	2	0	0	8	0	0	0	0	0	64
<i>Spondias purpurea</i> L. (Seriguela)	0	60	0	0	1	0	0	0	0	0	61
<b>Total</b>	<b>4.186</b>	<b>1.174</b>	<b>18</b>	<b>170</b>	<b>1.878</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>219</b>	<b>192</b>	<b>7.850</b>

1: *Anastrepha fraterculus*; 2: *Anastrepha obliqua*; 3: *Anastrepha pickeli*; 4: *Anastrepha serpentina*; 5: *Anastrepha sororcula*; 6: *Anastrepha turpiniae*; 7: *Anastrepha zenilidae*; 8: *Anastrepha* sp.1; 9: *Ceratitis capitata*; 10: *Neosilba* spp.  
Fonte: Autora (2015)

*Anastrepha fraterculus*, assim como *A. sororcula*, foram obtidas com maior incidência nos frutos da família Myrtaceae (araçá, goiaba, jambo e pitanga). Segundo Salles (1995), *A.*

*fraterculus* consegue infestar frutos nas alturas de dois a dez metros. Isso pode ter favorecido sua maior incidência em relação às demais espécies de moscas frugívoras obtidas nos frutos coletados nas plantas.

Segundo Zucchi (2008), *A. fraterculus* é a espécie com maior número de frutos hospedeiros registrados no Brasil, a qual se apresenta infestando 110 espécies vegetais, tendo as mirtáceas como plantas hospedeiras primárias. Está presente em 23 estados do País, só não sendo registrada no Acre, Amazonas e Rondônia. Assim, a principal justificativa de sua predominância na área não foi apenas devido à sua capacidade de alcançar frutos em alturas mais elevadas, mas devido à diversidade de frutos hospedeiros considerados preferenciais, pois, das 12 espécies de frutíferas em que obtive-se moscas frugívoras, quatro são da família Myrtaceae e as outras oito espécies são representadas por sete famílias, ou seja, 30,8% dos frutos coletados nas plantas do cultivo orgânico foram mirtáceas.

*Anastrepha sororcula* foi a segunda espécie mais encontrada nos frutos oriundos das plantas no cultivo orgânico, representado 23,9% do total dos espécimes deste cultivo. É registrada em 21 estados do País, infestando 37 espécies hospedeiras, sendo estas semelhantes às infestadas por *A. fraterculus*. Na região Nordeste, apenas no estado de Sergipe não há registro de *A. sororcula* (ZUCCHI, 2008).

Os poucos exemplares obtidos de *A. turpiniae* também emergiram apenas de mirtáceas. Embora, tenha apresentado baixa incidência, esse fato é considerado comum na região Nordeste, uma vez que o único estado no qual está registrada nesta região é o Maranhão. Os demais estados em que se tem conhecimento de sua presença estão localizados nas regiões Norte e Centro-Oeste do Brasil, além de São Paulo na região Sudeste (ZUCCHI, 2008).

Apesar de *A. turpiniae* ter infestado apenas araçá, goiaba e pitanga dos frutos coletados nas plantas do cultivo orgânico com frequência inferior a 0,1%, esta espécie tem registro infestando outros hospedeiros no Tocantins, como o fruto conhecido como puçazeiro (*Mouriri pusa* Gardner) (Melastomataceae) com frequência de 3,2%, além de goiaba e araçá-do-mato (*Psidium guineense* Swartz) (Myrtaceae) (BOMFIM; UCHÔA-FERNANDES; BRAGANÇA, 2007; BOMFIM; GISLOTI; UCHÔA, 2014).

Em Mato Grosso do Sul, a espécie também se mostrou associada à goiaba e, em São Paulo, a pêsego (*Prunus persica* L.) (Rosaceae), jambo (*Syzigium jambos* (L.)) e uvaia (*Eugenia dodoneifolia* Cambess.), ambos da família Myrtaceae (SOUZA FILHO, 1999; TAIRA et al., 2013).

Das 12 espécies de frutos coletados no solo no cultivo convencional, em nove ocorreu emergência de moscas frugívoras. Além de ter obtido menor diversidade de espécies em comparação aos frutos coletados no solo do cultivo orgânico (Tabela 13). Este fato pode estar relacionado ao menor número de frutos coletados no solo deste cultivo.

Tabela 13 - Interação hospedeiro x moscas frugívoras (Tephritidae e Lonchaeidae) em frutos coletados no solo no cultivo convencional em Maceió-AL. Levantamento realizado no período de julho de 2013 a junho de 2014.

Espécie	Nº de exemplares							Total
	1	2	3	4	5	6	7	
<b>Hospedeiro</b>								
<i>Averrhoa carambola</i> L. (Carambola)	0	403	0	0	0	8	0	411
<i>Eugenia uniflora</i> L. (Pitanga)	11	7	0	6	0	1	10	35
<i>Mangifera indica</i> L. (Manga)	1	111	0	0	0	0	0	112
<i>Malpighia glabra</i> L. (Acerola)	0	0	0	0	0	12	49	61
<i>Manilkara zapota</i> L. (Sapoti)	0	0	21	0	0	0	0	21
<i>Psidium cattleianum</i> Sabine (Araçá)	39	0	0	1	0	11	1	52
<i>Psidium guajava</i> L. (Goiaba)	27	0	0	1	0	1	0	29
<i>Spondias lutea</i> L. (Cajá)	1	335	0	0	1	0	0	337
<i>Spondias purpurea</i> L. (Seriguela)	0	9	0	0	0	0	0	9
<b>Total</b>	<b>79</b>	<b>865</b>	<b>21</b>	<b>8</b>	<b>1</b>	<b>33</b>	<b>60</b>	<b>1067</b>

1: *Anastrepha fraterculus*; 2: *Anastrepha obliqua*; 3: *Anastrepha serpentina*; 4: *Anastrepha sororcula*; 5: *Anastrepha* sp.1; 6: *Ceratitidis capitata*; 7: *Neosilba* spp.

Fonte: Autora (2015)

Assim como ocorreu nos frutos coletados no solo do cultivo orgânico, nos frutos oriundos do solo no cultivo convencional, a maior incidência também foi de *A. obliqua*, observando-se maior frequência desta espécie nos frutos de carambola (46,6%), cajá (38,7%) e manga (12,8%).

Em levantamentos realizados em outros estados, esta espécie também foi a de maior incidência em relação às demais. No município de José de Freitas - Piauí, em diferentes variedades de manga, foram obtidas quatro espécies de *Anastrepha*, sendo *A. obliqua* com frequência de 71,59% (FEITOSA et al., 2008).

Em São Paulo foi realizado um levantamento de espécies de moscas-das-frutas em carambola, em oito municípios, de onde as espécies *C. capitata* e *A. obliqua* foram obtidas e, novamente, *A. obliqua* foi mais representativa, com incidência de 84,9% do total de espécimes obtidos (SOUZA FILHO; RAGA; ZUCCHI, 2000).

No estado de Alagoas, *A. obliqua* já havia sido registrada infestando carambola e manga, a qual também mostrou frequência superior às demais espécies de tefritídeos obtidas nestes frutos (GONÇALVES et al., 2006; SANTOS, 2012)

Nas plantas do cultivo convencional, foram coletadas dez espécies de frutíferas. Destas, apenas em jabuticaba não foram obtidas moscas. Nas demais, emergiram oito espécies de moscas frugívoras (Tabela 14).

Tabela 14 - Interação hospedeiro x moscas frugívoras (Tephritidae e Lonchaeidae) em frutos coletados na planta no cultivo convencional em Maceió-AL. Levantamento realizado no período de julho de 2013 a junho de 2014.

Espécie	Nº de exemplares								Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	
Hospedeiro									
<i>Annona muricata</i> L. (Graviola)	0	0	0	0	0	0	0	6	6
<i>Averrhoa carambola</i> L. (Carambola)	0	655	0	0	0	1	17	0	673
<i>Eugenia uniflora</i> L. (Pitanga)	63	26	0	27	1	0	5	46	168
<i>Mangifera indica</i> L. (Manga)	1	122	0	0	0	0	0	0	123
<i>Malpighia glabra</i> L. (Acerola)	0	1	0	0	0	0	42	65	108
<i>Manilkara zapota</i> L. (Sapoti)	0	0	23	0	0	0	0	0	23
<i>Psidium cattleianum</i> Sabine (Araçá)	22	0	0	0	0	0	0	0	22
<i>Psidium guajava</i> L. (Goiaba)	2.977	5	0	18	9	0	43	78	3.130
<i>Spondias purpurea</i> L. (Seriguela)	0	24	0	0	0	0	0	0	24
Total	3.063	833	23	45	10	1	107	195	4.277

1: *Anastrepha fraterculus*; 2: *Anastrepha obliqua*; 3: *Anastrepha serpentina*; 4: *Anastrepha sororcula*; 5: *Anastrepha zenildae*; 6: *Anastrepha* sp.2; 7: *Ceratitidis capitata*; 8: *Neosilba* spp.

Fonte: Autora (2015)

Destas espécies de moscas, além do exemplar não identificado, obtido em carambola, *A. zenildae* foi a menos frequente nos frutos de goiaba e pitanga coletados nas plantas, representada com 0,2% do total das espécies obtidas.

*Anastrepha zenildae* está amplamente distribuída nas diferentes regiões do Brasil. No Nordeste, com exceção de Sergipe, está presente nos demais estados infestando diferentes hospedeiros. Em Alagoas, já havia sido registrada nos frutos de araçá e goiaba (ZUCCHI, 2008; COSTA, 2012; SANTOS, 2012).

Na região do Pantanal brasileiro, de 53 espécies vegetais que foram infestadas por moscas frugívoras, *A. zenildae* foi obtida em seis: fruta-de-tucano (*Andira cuyabensis* Bentham) (Fabaceae), sardinheira (*Banara arguta* Briquet) (Flacourtiaceae), sete copas (*Terminalia catappa* L.) (Combretaceae), croadinha (*Mouriri elliptica* Martius) (Melastomataceae), oiti (*Licania tomentosa* (Bentham)) (Chrysobalanaceae) e (*Sorocea sprucei saxicola* (Baillon) (Moraceae) (NICÁCIO; UCHÔA, 2011).

Na Bahia, *A. zenildae* foi obtida com incidência de 1,8% do total das espécies coletadas, sendo relatada como infestante de araçá-boi (*Eugenia stipitata*) (Myrtaceae) (SILVA, et al., 2010). No Rio Grande do Norte, dentre as espécies de *Anastrepha* obtidas, *A. zenildae* foi a que apresentou maior diversidade de frutos hospedeiros, sendo obtida nas

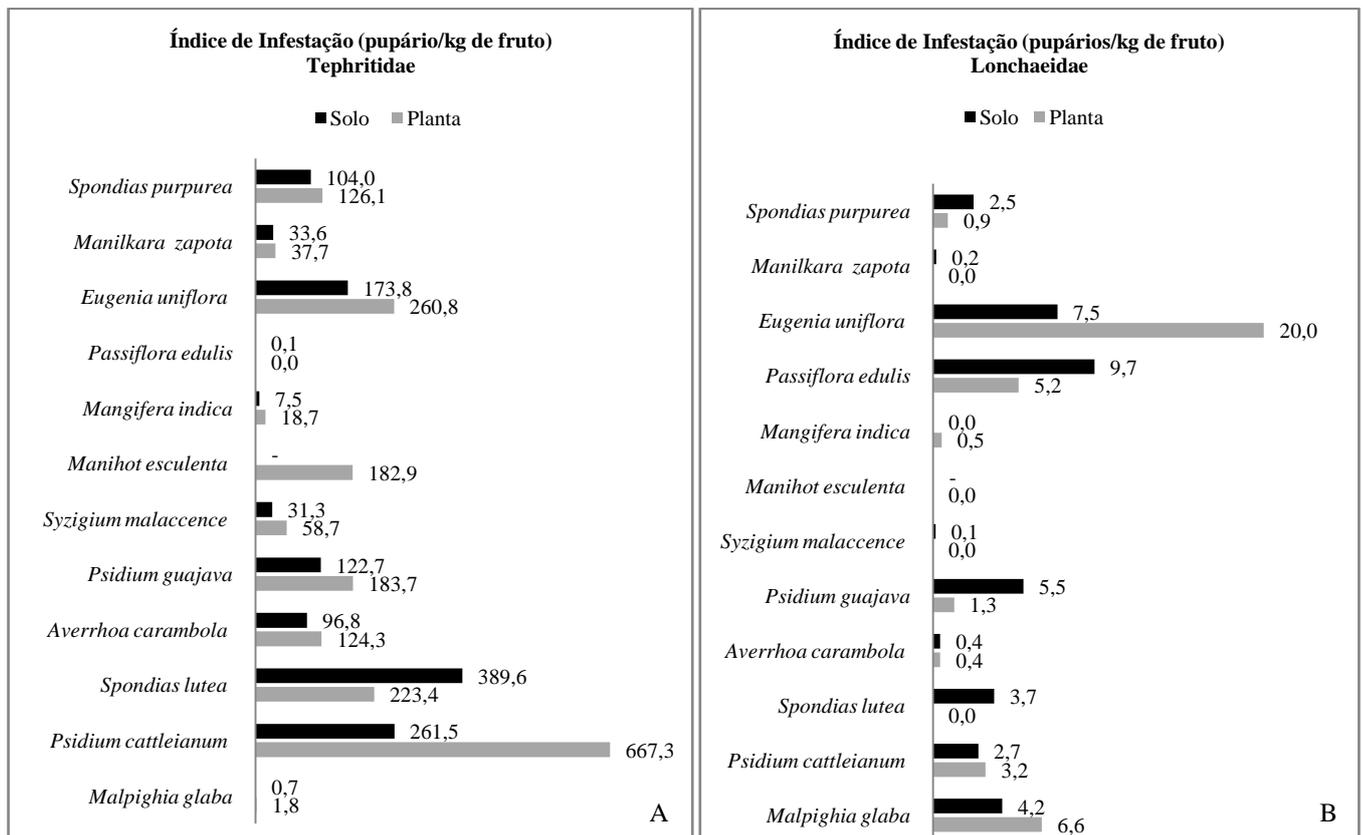
anacardiáceas seriguela (*S. purpurea*) e cajarana (*Spondias* sp.), castanhola, acerola (*M. emarginata*) (Malpighiaceae), goiaba, juá (*Ziziphus joazeiro*) (Rhamnaceae), Kunquat (*Fortunella* sp.) (Rutaceae) (ARAÚJO et al., 2005). Esses dados divergem dos obtidos nos dois cultivos em Alagoas, em relação à diversidade de frutíferas hospedeiras de *A. zenilidae*, podendo ser considerada pouco infestante ou menos polífaga que as demais espécies para essa região.

#### 4.3.3 Índice de infestação em frutos coletados no solo e na planta

Ressalta-se que, para um fruto ser considerado infestado basta encontrar ao menos um pupário no mesmo, no entanto, em nem todos os frutos que foram infestados, obtiveram-se adultos de moscas frugívoras, como foi observado no item 4.3.2.

Das espécies de frutíferas coletadas no solo e na planta no cultivo orgânico, foram obtidos 54.019 pupários (53.043 de Tephritidae e 976 de Lonchaeidae) (Apêndices A e B). Destes frutos, apenas graviola não foi infestado por Tephritidae nem Lonchaeidae, nos demais foram obtidos pupários de tefritídeos e/ou lonqueídeos (Figura 4).

Figura 4 - Índice de infestação de moscas frugívoras (Pupários/kg de fruto) no cultivo orgânico: A) índice de infestação por Tephritidae em frutos coletados no solo e planta; B) índice de infestação por Lonchaeidae em frutos coletados no solo e planta. Levantamento realizado no período de julho de 2013 a junho de 2014.



Este é um dos trabalhos pioneiros em avaliar separadamente as espécies de Tephritidae e Lonchaeidae infestantes e os índices de infestação em frutos coletados no solo e na planta. Por esse motivo, as discussões foram feitas baseando-se em trabalhos em que esses parâmetros foram avaliados em frutos coletados aleatoriamente no solo e na planta, como grande parte dos trabalhos com levantamentos de moscas frugívoras.

Os maiores índices de infestação por espécies de tefritídeos foram obtidos em seriguela, pitanga, mandioca, goiaba, carambola, cajá e araçá, destacando-se araçá e cajá com 667,3 e 389,6 pupários/kg de fruto, respectivamente. O índice de infestação em cajá foi bem superior ao obtido no semi-árido do Rio Grande do Norte com 21,9 pupários/kg de fruto e em cinco municípios do Amapá, com 21,43 pupários/kg de fruto (ARAÚJO et al., 2005; JESUS-BARROS et al., 2012).

Os índices de infestação por moscas-das-frutas em plantios de goiaba é um dos mais estudados em diferentes localidades, por ser uma cultura de interesse comercial, principalmente na região Nordeste do Brasil. Dos frutos coletados no solo e planta do cultivo orgânico, foram obtidos 122,7 e 183,7 pupários/kg de fruto, respectivamente.

Em um pomar de goiabeira em Fortaleza - CE, foi obtido 30,36 pupários/kg de fruto (MOURA; MOURA, 2011), considerado um resultado abaixo do obtido nesta pesquisa. Na Bahia, em um levantamento importante, que abrangeu 25 municípios do estado, houve uma variação de 5,0 a 197,6 pupários/kg de fruto com média de 44,68 pupários/kg de fruto (SILVA et al., 2011). No município de Areia, na Paraíba, em duas variedades de goiaba (vermelha e branca), foram obtidos diferentes índices de infestação: 61,70 e 31,32 pupários/kg de fruto, respectivamente (SILVA, 2013).

Os frutos de carambola coletados nas plantas apresentaram índice de infestação superior aos coletados no solo. Enquanto a infestação dos frutos de carambola coletados no solo foi de 96,8, os da planta foi de 124,3 pupários/kg de fruto. No presente trabalho, foi observado que carambola foi uma das espécies frutíferas mais infestadas por *A. obliqua*. Uma possibilidade para que isto tenha ocorrido é a capacidade de *A. obliqua* conseguir infestar frutos localizados em alturas mais elevadas, como foi observado com *A. fraterculus* por Salles (1995).

Estes índices são bastante variáveis dependendo da região e da incidência das espécies de moscas infestantes presentes. Frutos de carambola coletados em cinco municípios do Acre, nos quais o índice de infestação variou de 0,9 a 12,3 pupários/kg de fruto e, em três municípios de Rondônia variou de 0,8 a 85,7 pupários/kg de fruto, sendo infestados apenas por *A. obliqua* (PEREIRA et al., 2010). Já na região do semi-árido do Rio Grande do Norte,

foram obtidos 119,0 pupários/kg de fruto; no entanto, a maior incidência foi de *C. capitata* (ARAÚJO et al., 2005). Embora *A. obliqua* e *C. capitata* sejam da mesma família, se o fruto presente for considerado hospedeiro primário de uma dessas espécies, e esta, por sua vez, for mais abundante na região, o fruto apresentará um índice de infestação mais elevado do que na região em que estas situações sejam contrárias.

Um fruto raramente citado nos levantamentos de espécies de moscas-das-frutas é o da mandioca, talvez por ser pouco conhecido, já que a maior atenção é dada à parte de interesse comercial, a raiz. No entanto, esses frutos são utilizados em estudos com melhoramento genético de espécies do gênero e a depreciação destes por moscas frugívoras pode influenciar nessas pesquisas. No presente levantamento, houve coleta apenas no cultivo orgânico, porém, o índice de infestação por tefritídeos foi 182,9 pupários/kg de fruto, superior aos obtidos em outras espécies coletadas como sapoti, acerola, manga, jambo e maracujá.

Índice elevado em frutos de mandioca, também foi obtido no Amapá, a partir de um levantamento realizado em cinco municípios do estado, alcançando 130,43 pupários/kg de fruto (JESUS-BARROS et al., 2012). Em Alagoas, já havia sido realizado um levantamento de espécies de moscas-das-frutas para avaliar o índice de infestação em cinco municípios, onde, em apenas um deles foi obtido 183,33 pupários/kg de fruto de mandioca (COSTA, 2012; SANTOS, 2012). Esta semelhança na infestação dos frutos coletados no presente estudo, em comparação ao obtido no levantamento no ano de 2012 por estes autores em Alagoas, confirma a suscetibilidade de infestação em frutos de mandioca por tefritídeos.

É importante ressaltar, que embora os frutos de mandioca tenham sido infestados apenas por *A. pickeli* (Tabela 12), sendo este tefritídeo obtido apenas neste hospedeiro no presente trabalho, há possibilidade desta espécie passar a infestar outros frutos de diferentes famílias presentes nas áreas. Pois, se a oferta de frutíferas for considerada pequena diante da grande quantidade de moscas frugívoras presentes nestas áreas, por questão de sobrevivência poderá escolher outros frutos como hospedeiros alternativos.

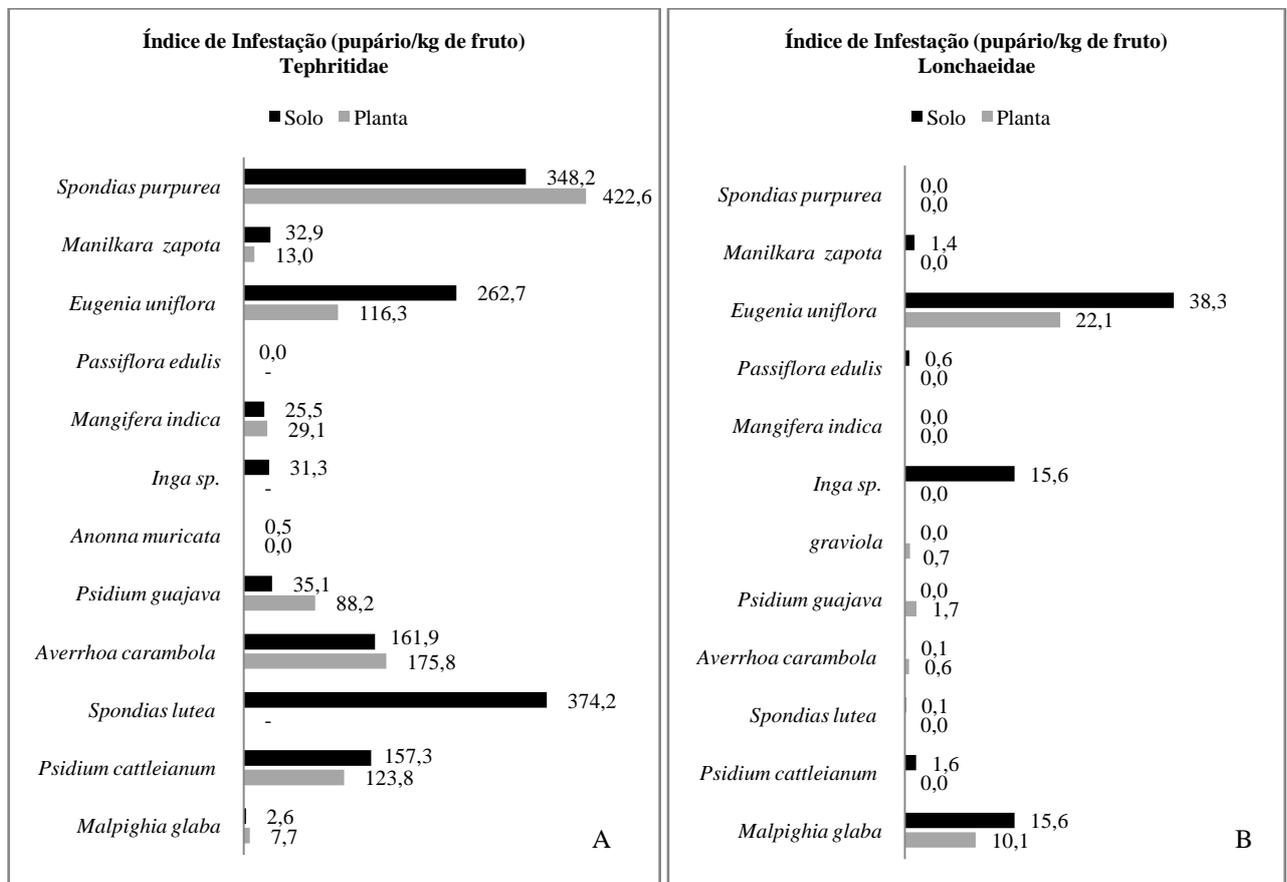
Os frutos de mandioca foram coletados somente nas plantas, por não serem facilmente destacados, muitos chegando a secar ainda nas plantas. Os demais frutos foram coletados tanto no solo como nas plantas, no entanto, só houve infestação por tefritídeos em maracujá oriundo do solo, divergindo dos frutos de maracujá infestados por lonqueídeos, onde tanto os do solo como os da planta foram infestados, apresentando-se como a segunda espécie vegetal mais infestada. Na região Sul da Bahia, este hospedeiro foi infestado por lonqueídeos ainda na fase inicial de desenvolvimento, nos botões florais de maracujá (MELO et al., 2012).

Os lonqueídeos vêm sendo comumente relatados nos levantamentos realizados para detecção de moscas frugívoras, já que antes o foco era mais voltado para espécies da família Tephritidae. Em Alagoas, o primeiro registro de espécies de Lonchaeidae ocorreu em 2012, associadas a pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) (Euphorbiaceae) (DIAS et al., 2012). No presente estudo, os maiores índices de infestação por Lonchaeidae no cultivo orgânico ocorreram em pitanga, acerola, goiaba, maracujá e cajá, sendo o maior índice em frutos de pitanga coletados na planta, com 20,0 pupários/kg de fruto.

Acerola foi a terceira espécie de fruto mais infestada por lonqueídeos, com índice de 4,2 pupários/kg de fruto nos coletados no solo e 6,6 pupários/kg de fruto nos coletados na planta. Um trabalho semelhante que avaliou separadamente a infestação por lonqueídeos em frutos de acerola oriundos do solo e da planta foi realizado no município de Mossoró, RN (ARAÚJO; ZUCCHI, 2002b). No trabalho referido, além dos autores encontrarem infestações mais elevadas do que a obtida nesta pesquisa, também observaram diferença significativa na infestação dos frutos coletados no solo e na planta em uma das áreas amostradas, onde, os do solo apresentaram infestação de 58,9 pupários/kg de fruto e, os da planta, 44,9 pupários/kg de fruto.

Das espécies de frutíferas coletadas na área de cultivo convencional foram obtidos 21.398 pupários (20.646 de Tephritidae e 752 de Lonchaeidae) (Apêndices C e D). Destes frutos, apenas jabuticaba não foi infestada por Tephritidae nem Lonchaeidae, nos demais foram obtidos pupários de tefritídeos e/ou lonqueídeos (Figura 5).

Figura 5 - Índice de infestação de moscas frugívoras (Pupários/kg de fruto) no cultivo convencional: A) índice de infestação por Tephritidae em frutos coletados no solo e planta; B) índice de infestação por Lonchaeidae em frutos coletados no solo e planta. Levantamento realizado no período de julho de 2013 a junho de 2014.



Fonte: Autora (2015)

Os maiores índices de infestação por Tephritidae no cultivo convencional foram observados nas mesmas espécies que também apresentaram índices elevados no cultivo orgânico, com exceção de jambo e mandioca, que não foram coletados no convencional. E, ao contrário do que ocorreu no cultivo orgânico, a infestação por tefritídeos foi mais elevada nos frutos coletados no solo. Isso pode ter ocorrido pelo fato de os frutos coletados no solo terem passado mais tempo expostos à infestação, enquanto os das plantas possivelmente foram colhidos antes de serem atacados.

Das espécies de frutos coletados neste cultivo, apenas maracujá não foi infestado por tefritídeos. No entanto, sofreu infestação por lonqueídeos, apresentando 0,6 pupários/kg de fruto. E, como ocorreu no cultivo orgânico, os frutos de pitanga e acerola foram os mais infestados por lonqueídeos no convencional, sendo que os frutos coletados no solo atingiram índices de infestação mais elevados do que os da planta, pitanga com 38,3 pupários/kg de fruto, e acerola, com 15,6 pupários/kg de fruto.

Os frutos de ingá, embora tenham sido coletados apenas no solo, obtiveram infestação por Lonchaeidae de 15,6 pupários/kg de fruto, igual aos frutos de acerola, e 31,3 pupários/kg de fruto por Tephritidae. A região Norte do Brasil é onde este fruto tem sido mais citado como hospedeiro de lonqueídeos. Nos municípios desta região, as espécies de *Neosilba* apresentam grande preferência por frutos de Fabaceae, no entanto, não foram calculados os índices de infestação por Lonchaeidae (SILVA; LEMOS; ZUCCHI, 2011).

Por outro lado, nesta região comumente é calculado o índice de infestação em *Inga* spp. por Tephritidae. Resultados obtidos em diferentes municípios do estado de Rondônia, Amapá e Acre, os índices de infestação por espécies de *Anastrepha* foram bem variáveis, 7,2; 120,62 e 128,0 pupários/kg de fruto, respectivamente (PEREIRA et al., 2010; JESUS-BARROS et al., 2012).

Os índices de infestação referentes ao número de pupários/fruto nas espécies coletadas no solo e planta nos dois cultivos, bem como o número de frutos, o peso e o número de pupários de Tephritidae e Lonchaeidae, encontram-se descritos nos apêndices A, B, C e D.

#### 4.3.4 Análise estatística do índice de infestação em frutos coletados no solo e na planta no cultivo orgânico e convencional

Como ocorreu coleta de algumas espécies de frutos no cultivo orgânico que não foi coletada no convencional e vice versa, para realizar a análise estatística foi necessário utilizar os dados apenas dos frutos coletados em ambos os cultivos e nos dois locais de coleta (solo e planta): acerola, araçá, carambola, goiaba, manga, pitanga, sapoti e seriguela.

Foi utilizado o número total de pupários (Tephritidae e Lonchaeidae) obtido em cada espécie de fruto para calcular se houve diferença estatística no índice de infestação dos frutos coletados no solo e na planta nos dois cultivos.

Foi obtida interação significativa quanto ao tipo de cultivo (orgânico e convencional) versus local de coleta dos frutos (solo e planta) apenas no índice de infestação de araçá. Isso significa que estes tratamentos são dependentes, ou seja, o índice de infestação nos frutos coletados no solo e na planta para esta espécie é influenciado pelo tipo de cultivo (Tabela 15).

Tabela 15 - Médias do índice de infestação em frutos de araçá coletados no solo e na planta nos cultivos orgânico e convencional. Levantamento realizado no período de julho de 2013 a junho de 2014.

Índice de infestação (pupários/kg de fruto)		
Local de coleta \ Tipo de cultivo	Orgânico	Convencional
Solo	237,6 b	178,0 a
Planta	665,2 a	168,5 a
Média	-	2,94

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não difere entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Autora (2015)

As demais espécies de frutos não apresentaram interação significativa. Logo, a infestação destes frutos pode ser comparada separadamente quanto ao tipo de cultivo e ao local de coleta.

Quanto ao tipo de cultivo, independente dos frutos terem sido coletados no solo ou na planta, houve diferença estatística no índice de infestação em acerola, carambola, goiaba, manga e seriguela. Já, os índices de infestação nos frutos coletados no solo e na planta, independente do tipo de cultivo, não diferiram estatisticamente. Observando a maior infestação em frutos de pitanga e, a menor, em acerola (Tabela 16).

Tabela 16 - Médias do índice de infestação (pupas/kg de fruto) em frutos coletados no solo e na planta e nos cultivos orgânico e convencional para cada espécie de fruto. Levantamento realizado no período de julho a de 2013 a junho de 2014.

	Tipo de cultivo	
	Orgânico	Convencional
<i>Averrhoa carambola</i> L. (Carambola)	103,52 a	155,80 b
<i>Eugenia uniflora</i> L. (Pitanga)	262,80 a	209,20 a
<i>Malpighia glaba</i> L. (Acerola)	8,91 a	18,27 b
<i>Mangifera indica</i> L. (Manga)	11,78 a	40,84 b
<i>Manilkara zapota</i> L. (Sapoti)	38,18 a	16,42 a
<i>Psidium guajava</i> L. (Goiaba)	156,12 a	76,21 b
<i>Spondias purpurea</i> L. (Seriguela)	128,14 a	383, 20 b
Local de coleta		
Fruto	Solo	Planta
<i>Averrhoa carambola</i> L. (Carambola)	103,35 a	133,24 a
<i>Eugenia uniflora</i> L. (Pitanga)	275,03 a	230,29 a
<i>Malpighia glaba</i> L. (Acerola)	11,28 a	16,03 a
<i>Mangifera indica</i> L. (Manga)	20,50 a	19,38 a
<i>Manilkara zapota</i> L. (Sapoti)	32,36 a	32,00 a
<i>Psidium guajava</i> L. (Goiaba)	100,71 a	124,85 a
<i>Spondias purpurea</i> L. (Seriguela)	173,61 a	180,76 a

Médias seguidas pela mesma letra na linha não difere entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Autora (2015)

Apenas em goiaba o índice de infestação foi mais elevado no cultivo orgânico em relação ao convencional, com média de 156,1 pupários/kg de fruto. Esse fato possivelmente ocorreu porque no cultivo convencional goiaba foi a única espécie coletada em que no plantio era adotado o manejo integrado para moscas-das-frutas. Nas demais frutíferas presentes neste cultivo não havia aplicação de insumos agrícolas, pois eram plantas que se encontravam espalhadas de forma espontânea em meio à área, obtendo assim, índices de infestação estatisticamente maior ou igual ao cultivo orgânico.

As Análises de Variância com os índices de infestação dos frutos coletados no solo e na planta e no cultivo orgânico e convencional encontram-se no Anexo C.

#### 4.3.5 Espécies de parasitoides em frutos coletados no solo e na planta

Em ambas as áreas amostradas, foram obtidas seis espécies de parasitoides mais alguns exemplares classificados na família Pteromalidae. Destas seis espécies, cinco são da família Braconidae: *Doryctobracon areolatus* (Szépligeti, 1911), *Asobara anastrephae* (Muesebeck, 1958), *Utetes anastrephae* (Viereck, 1913); *Opius bellus* (Gahan, 1930) e *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead, 1905), e uma da família Figitidae, *Aganaspis pelleranoi* (Bréthes, 1924). Essas espécies apresentam uma ampla distribuição geográfica e têm sido coletadas na maioria dos levantamentos de parasitoides de moscas-das-frutas realizados no Brasil (ZUCCHI, 2008).

*Diachasmimorpha longicaudata* foi obtido neste levantamento por ter sido liberado nessas áreas estudadas antes de ter início a coleta dos frutos com o objetivo de avaliar sua competição com os parasitoides nativos e seu estabelecimento, como foi abordado no primeiro capítulo.

No cultivo orgânico, foram obtidos 7.719 parasitoides (6.119 de frutos coletados no solo e 1.600 de frutos coletados na planta) e, no convencional, 2.291 parasitoides (1.814 de frutos coletados no solo e 477 da planta) (Tabela 17).

Tabela 17 - Espécies e número de parasitoides em frutos coletados no solo e planta no cultivo orgânico e convencional em Maceió-AL. Levantamento realizado no período de julho de 2013 a junho de 2014.

Espécies	Número de exemplares					
	Orgânico			Convencional		
	Solo	Planta	Total (%)	Solo	Planta	Total (%)
<i>Doryctobracon areolatus</i>	4.117	1.067	5.184 (67,2)	1.261	282	1.543 (67,4)
<i>Asobara anastrephae</i>	869	44	913 (11,8)	241	15	256 (11,2)
<i>Utetes anastrephae</i>	312	47	359 (4,7)	171	10	181 (7,9)
<i>Opius bellus</i>	651	369	1.020 (13,2)	76	156	232 (10,1)
<i>Aganaspis pelleranoi</i>	107	42	149 (1,9)	48	6	54 (2,4)
<i>Diachasmimorpha longicaudata</i>	27	3	30 (0,8)	13	1	14 (0,6)
Pteromalídeos	36	28	64 (0,4)	4	7	11 (0,5)
Total	6.119	1600	7.719 (100)	1.814	477	2.291 (100)

Fonte: Autora (2015)

Em Alagoas, *D. areolatus*, *A. anastrephae* e *U. anastrephae* já haviam sido registradas em diferentes municípios (GONÇALVES et al., 2006; COSTA, 2012; SANTOS, 2012), sendo observada a predominância de *D. areolatus* na maioria das áreas avaliadas por estes autores.

Neste trabalho, *D. areolatus* continuou sendo a espécie mais obtida, representando 67,2% no cultivo orgânico e 67,4% no convencional, sendo a maior parte oriunda dos frutos coletados no solo. Este braconídeo é, dentre as demais espécies de parasitoides de moscas-das-frutas registradas no Brasil, o que está presente em maior número de estados, abrangendo pelo menos um em cada região do País (ZUCCHI, 2008).

Em ambos os cultivos, *O. bellus* e *A. anastrephae* foram as duas espécies com frequências consideráveis depois de *D. areolatus*. *Opius bellus* com incidência de 13,2% no cultivo orgânico, sendo obtido em maior quantidade dos frutos oriundos do solo e 10,1% no convencional, com maior incidência nos frutos coletados na planta. Dentre as regiões brasileiras com presença desta espécie, a região Norte é a que apresenta maiores incidências (SILVA; RONCHI-TELES, 2000; BOMFIM; UCHÔA-FERNANDES; BRAGANÇA, 2007; JESUS et al, 2008; DEUS et al., 2009; PEREIRA et al., 2010).

Essas frequências são bastante variáveis dependendo da região onde são encontrados, enquanto neste trabalho, *A. anastrephae* apresentou frequência de 11,8% e 11,2% no cultivo orgânico e convencional, respectivamente; no Amapá essa incidência foi bem inferior, com 1,07% em relação às outras espécies obtidas (JESUS-BARROS et al., 2012).

As demais espécies tiveram baixa ocorrência. No geral, para a maioria das espécies obtida de frutos coletados no solo, reforçando a ideia de que quanto maior o tempo de exposição do fruto no campo, maior a chance de ocorrer parasitismo. Dos 203 exemplares do figítídeo *A. pelleranoi* e 75 de pteromalídeos coletados nas duas áreas, 155 e 40 exemplares foram oriundos de frutos coletados no solo, respectivamente. Espécies destas duas famílias provavelmente tenham capacidade de voo baixo para serem encontradas com mais frequência em frutos coletados no solo. Em um trabalho realizado na região de Pelotas, RS, Salles (1996), ao coletar frutos ainda nas árvores, obteve espécies de parasitoides apenas da família Braconidae (*Doryctobracon* spp. e *O. bellus*) e, ao coletar frutos no solo, além destes braconídeos também obteve espécies de Pteromalidae (*P. vindemmiae*) e Figitidae (*Odontosema* sp. Kieffer, 1909).

*Diachasmimorpha longicaudata* foi outra espécie que, embora tenha apresentado baixa frequência, 40 dos 44 exemplares obtidos foram de frutos de solo. No Hawai, *D. longicaudata* também foi obtido em maior quantidade de frutos coletados no solo (PURCELL et al., 1994). Embora nessa pesquisa a maioria das espécies nativas também foi obtida de frutos coletados no solo, segundo Silva (2005), *D. areolatus* teve preferência por frutos infestados nas partes mais altas das árvores e o exótico por frutos localizados em partes mais baixas e até mesmo caídos.

#### 4.3.6 Interação fruto x parasitoides e porcentagem de parasitismo em frutos coletados no solo e na planta

Foi utilizado o número dos pupários de Tephritidae e de Lonchaeidae (descritos nos apêndices de A a D) para calcular a porcentagem de parasitismo. Porém, não houve emergência de parasitoides dos pupários de Lonchaeidae.

Das 13 espécies de frutíferas coletadas no cultivo orgânico, 12 foram infestadas por pelo menos uma espécie de mosca frugívora e, em nove, foram obtidos parasitoides, dos quais emergiu pelo menos uma espécie de parasitoide.

Neste cultivo, a porcentagem de parasitismo nos frutos coletados no solo variou de 0,1% em araçá, cajá e sapoti a 43,1% em seriguela, e nos frutos coletados na planta, variou de 0,1% em carambola, goiaba, pitanga e sapoti a 24,9% em seriguela. A Tabela 18 mostra as espécies de parasitoides obtidas e sua respectiva porcentagem de parasitismo em cada frutífera.

Tabela 18 - Interação fruto x parasitoides e porcentagem de parasitismo em frutos coletados no solo e na planta em cultivo orgânico em Maceió-AL. Levantamento realizado no período de julho de 2013 a junho de 2014.

Número de exemplares e porcentagem de parasitismo (%) em frutos coletados no solo								
Frutíferas	1	2	3	4	5	6	7	Total
<i>Averrhoa carambola</i> (Carambola)	73 (6,4)	19 (1,7)	0 (0,0)	4 (0,4)	7 (0,6)	0 (0,0)	0 (0,0)	103
<i>Eugenia uniflora</i> L. (Pitanga)	85 (15,3)	2 (0,4)	19 (3,4)	134 (24,1)	0 (0,0)	1 (0,2)	1 (0,2)	242
<i>Psidium cattleianum</i> Sab. (Araçá)	1.115 (10,9)	364 (3,6)	32 (0,3)	177 (1,7)	36 (0,4)	14 (0,1)	2 (0,0)	1.740
<i>Psidium guajava</i> L. (Goiaba)	19 (1,0)	4 (0,2)	0 (0,0)	0 (0,0)	52 (2,8)	0 (0,0)	0 (0,0)	75
<i>Mangifera indica</i> L. (Manga)	10 (2,9)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	3 (0,9)	0 (0,0)	13
<i>Manilkara zapota</i> L. (Sapoti)	23 (2,7)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	1 (0,1)	0 (0,0)	0 (0,0)	24
<i>Spondias lutea</i> L. (Cajá)	2.616 (34,6)	480 (6,3)	247 (3,3)	311 (4,1)	11 (0,1)	7 (0,1)	33 (0,4)	3.705
<i>Syzygium malaccense</i> (L.) (Jambo)	64 (15,0)	0 (0,0)	10 (2,3)	2 (0,5)	0 (0,0)	1 (0,2)	0 (0,0)	77
<i>Spondias purpurea</i> L. (Seriguela)	112 (43,1)	0 (0,0)	4 (1,5)	23 (8,8)	0 (0,0)	1 (0,4)	0 (0,0)	140
<b>Total</b>	<b>4.117</b>	<b>869</b>	<b>312</b>	<b>651</b>	<b>107</b>	<b>27</b>	<b>36</b>	<b>6.119</b>
Número de exemplares e porcentagem de parasitismo (%) em frutos coletados na planta								
Frutíferas	1	2	3	4	5	6	7	Total
<i>Averrhoa carambola</i> (Carambola)	86 (2,7)	22 (0,7)	0 (0,0)	5 (0,2)	10 (0,3)	0 (0,0)	2 (0,1)	125
<i>Eugenia uniflora</i> L. (Pitanga)	243 (6,9)	1 (0,0)	4 (0,1)	314 (8,9)	2 (0,1)	2 (0,1)	2 (0,1)	568
<i>Mangifera indica</i> L. (Manga)	11 (2,7)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	11
<i>Manilkara zapota</i> L. (Sapoti)	26 (3,6)	0 (0,0)	0 (0,0)	1 (0,1)	1 (0,1)	0 (0,0)	0 (0,0)	28
<i>Psidium cattleianum</i> Sab. (Araçá)	395 (4,8)	13 (0,2)	1 (0,0)	32 (0,4)	3 (0,0)	0 (0,0)	23 (0,3)	467
<i>Psidium guajava</i> L. (Goiaba)	69 (0,5)	8 (0,1)	0 (0,0)	0 (0,0)	26 (0,2)	1 (0,01)	1 (0,01)	105
<i>Spondias lutea</i> L. (Cajá)	34 (8,5)	0 (0,0)	2 (0,5)	1 (0,3)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	37
<i>Syzygium malaccense</i> (L.) (Jambo)	98 (13,1)	0 (0,0)	31 (4,1)	8 (1,1)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	137
<i>Spondias purpurea</i> L. (Seriguela)	105 (24,9)	0 (0,0)	9 (2,1)	8 (1,9)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	122
<b>Total</b>	<b>1.067</b>	<b>44</b>	<b>47</b>	<b>369</b>	<b>42</b>	<b>3</b>	<b>28</b>	<b>1.600</b>

1: *Doryctobracon areolatus*; 2: *Asobara anastrephae*; 3: *Utetes anastrephae*; 4: *Opius bellus*; 5: *Aganaspis pelleranoi*; 6: *Diachasmimorpha longicaudata*; 7: Pteromalidae.

Fonte: Autora (2015)

O parasitismo natural em larvas/pupas de moscas-das-frutas pode ser afetado por diversos fatores e, devido a isso, raramente ultrapassa 50%, podendo variar em função dos locais, da época e/ou do período de frutificação da planta hospedeira (MENEZES; BIZETI; ARAÚJO, 1997; CANAL; ZUCCHI, 2000).

Observou-se que *D. areolatus* foi a única espécie obtida de todos os frutos coletados no solo e na planta, como também a que apresentou as maiores porcentagens de parasitismo; no entanto, em nenhum fruto foi superior a 50%. Alguns autores afirmam que o maior índice de parasitismo de *D. areolatus* se dá pelo fato de ser a primeira espécie a chegar aos frutos, ou por apresentar o ovipositor mais desenvolvido que outras espécies como *O. bellus* e *U. anastrephae*, conseguindo assim, estar associado a um maior número de frutos (LEONEL JÚNIOR; ZUCCHI; WHARTON, 1995; MATRANGOLO et al., 1998; PARANHOS; NASCIMENTO; WALDER, 2009).

Em várias outras regiões do País, também se verificou que o índice de parasitismo de *D. areolatus* é superior às demais espécies obtidas. No Rio Grande do Norte, foi obtido de todas as frutíferas com larvas parasitadas e com parasitismo superior ao de *A. anastrephae* e

*U. anastrephae*, sendo a maior porcentagem obtida em frutos de cajarana (*Spondias* sp.) (10,2%) e a menor em carambola (0,1%) (ARAÚJO, 2002).

Na região Sul da Bahia, a maior porcentagem de parasitismo ocorreu em acerola (44,44%) e a menor em goiaba (0,18%), ambas parasitadas por *D. areolatus*. Cajá foi a segunda frutífera mais parasitada, com 39,17%, porém, desta espécie emergiram *D. areolatus*, *A. anastrephae*, *U. anastrephae* e figitídeos (MELO et al., 2012).

No geral, os frutos de seriguela coletados no solo apresentaram a maior porcentagem de parasitismo (43,1%) por *D. areolatus* e, a menor, em goiaba coletada na planta (0,01%) por *D. longicaudata* e pteromalídeos. Em outros estados, essas duas espécies de frutos também estavam entre as que apresentaram as maiores e menores porcentagens de parasitismo. No Amapá, dos frutos coletados, em goiaba foi obtido índice de parasitismo de aproximadamente 2,0%, tendo *D. areolatus* como o parasitoide mais frequente (JESUS-BARROS et al., 2012). Em um levantamento realizado em três municípios do norte do Estado de Minas Gerais, seriguela foi a segunda espécie vegetal com maior índice de parasitismo, 10,22%. Os autores atribuíram esse parasitismo ao fato deste fruto apresentar pericarpo fino e mesocarpo raso (ALVARENGA et al., 2009).

Como ocorreu no cultivo orgânico, também ocorreu no convencional, com exceção dos frutos de acerola coletados na planta, nas demais frutíferas que apresentaram larvas de moscas-das-frutas parasitadas emergiram *D. areolatus*, sendo que nos frutos de seriguela coletados no solo, a porcentagem de parasitismo foi superior a 50% (Tabela 19).

Tabela 19 - Interação fruto x parasitoides e porcentagem de parasitismo em frutos coletados no solo e na planta no cultivo convencional em Maceió-AL. Levantamento realizado no período de julho de 2013 a junho de 2014.

Número de exemplares e porcentagem de parasitismo (%) em frutos coletados no solo								
Frutíferas	1	2	3	4	5	6	7	Total
<i>Averrhoa carambola</i> (Carambola)	118 (7,4)	67 (4,2)	4 (0,2)	4 (0,2)	44 (2,7)	7 (0,4)	4 (0,2)	248
<i>Eugenia uniflora</i> L. (Pitanga)	9 (4,1)	0 (0,0)	5 (2,3)	67 (30,5)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	81
<i>Mangifera indica</i> L. (Manga)	17 (3,4)	4 (0,8)	1 (0,2)	0 (0,0)	3 (0,6)	0 (0,0)	0 (0,0)	25
<i>Manilkara zapota</i> L. (Sapoti)	3 (3,0)	0 (0,0)	0 (0,9)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	3
<i>Psidium cattleianum</i> Sab. (Araçá)	4 (2,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	2 (1,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	6
<i>Psidium guajava</i> L. (Goiaba)	11 (4,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	11
<i>Spondias lutea</i> L. (Cajá)	1.016 (32,0)	170 (5,3)	156 (4,9)	3 (0,1)	0 (0,0)	6 (0,2)	0 (0,0)	1.351
<i>Spondias purpurea</i> L. (Seriguela)	83 (53,2)	0 (0,0)	5 (3,2)	0 (0,0)	1 (0,6)	0 (0,0)	0 (0,0)	89
Total	1.261	241	171	76	48	13	4	1.814
Número de exemplares e porcentagem de parasitismo (%) em frutos coletados na planta								
Frutíferas	1	2	3	4	5	6	7	Total
<i>Averrhoa carambola</i> (Carambola)	88 (4,2)	15 (0,7)	1 (0,05)	1 (0,05)	1 (0,05)	0 (0,0)	0 (0,0)	106
<i>Eugenia uniflora</i> L. (Pitanga)	27 (3,4)	0 (0,0)	9 (1,1)	149 (18,7)	0 (0,0)	0 (0,0)	1 (0,1)	186
<i>Mangifera indica</i> L. (Manga)	3 (0,8)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	3
<i>Manilkara zapota</i> L. (Sapoti)	7 (10,6)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	1 (1,5)	0 (0,0)	8
<i>Psidium cattleianum</i> Sab. (Araçá)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	1 (0,3)	0 (0,0)	0 (0,0)	1
<i>Psidium guajava</i> L. (Goiaba)	68 (0,6)	0 (0,0)	0 (0,0)	2 (0,02)	4 (0,04)	0 (0,0)	6 (0,1)	80
<i>Spondias lutea</i> L. (Cajá)	4 (3,4)	0 (0,0)	0 (0,0)	2 (1,7)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	6
<i>Spondias purpurea</i> L. (Seriguela)	85 (42,1)	0 (0,0)	0 (0,0)	2 (1,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	87
Total	282	15	10	156	6	1	7	477

1: *Doryctobracon areolatus*; 2: *Asobara anastrephae*; 3: *Utetes anastrephae*; 4: *Opius bellus*; 5: *Aganaspis pelleranoi*; 6: *Diachasmimorpha longicaudata*; 7: Pteromalidae.

Fonte: Autora (2015)

Embora seja raro, em outros trabalhos realizados no estado do Rio de Janeiro, observaram-se frutos com parasitismo maior que 50%. Gonçalves (1938) observou taxa de parasitismo por *D. areolatus* de 56% em frutos de cajá-mirim (*Spondias lutea*); anos depois, neste mesmo hospedeiro no município de Seropédica, foi obtido parasitismo de 58% e de até 80% em frutos de grumixama (*Eugenia brasiliensis*) (Myrtaceae) (AGUIAR-MENEZES, 2000; SOUZA et al., 2007).

Os frutos de pitanga coletados na planta no cultivo convencional tiveram a segunda maior porcentagem de parasitismo (18,7%), podendo-se observar, que embora, tenha sido parasitado por quatro espécies de parasitoides, *O. bellus* foi predominante.

Segundo Paranhos, Nascimento e Walder (2009), as espécies de parasitoides com ovipositor menos desenvolvido, como *O. bellus*, atingem níveis mais altos de parasitismo em frutos pequenos. Essa característica nas espécies de parasitoides justifica o fato de *D. areolatus*, que tem ovipositor bem desenvolvido em relação às demais espécies, ter sido obtido em frutos de diferentes tamanhos.

Inversamente de como se apresentou o parasitismo pelos espécimes de pteromalídeos nos cultivos avaliados no presente estudo, o qual não foi superior a 0,2%; em Viçosa, MG, a maior porcentagem de parasitismo ocorreu em laranja por espécies de Pteromalidae (21,43%)

e, a menor (0,34%) em nêspira (*Eriobothrya japonica* (Thunb.)) (Rosaceae) pelo braconídeo *D. areolatus* (PIROVANI et al., 2010). Essa diferença na porcentagem de parasitismo e das espécies predominantes pode ter ocorrido por dois fatores: devido às condições ambientais, mais precisamente os fatores abióticos de cada região, ou simplesmente pelo fruto hospedeiro presente nas diferentes localidades apresentar características que favoreça o parasitismo por determinadas espécies.

De forma geral, nos dois cultivos, as maiores porcentagens de parasitismo foram obtidas nos frutos de cajá, pitanga, seriguela e jambo, e as menores porcentagens em araçá, goiaba, carambola, manga e sapoti. Ao observarem-se as características morfológicas destes frutos, nota-se que os mais parasitados são os menores e que apresentam pouca polpa, ou seja, o mesocarpo próximo da semente, o que facilita o encontro do ovipositor do parasitoide com as larvas de moscas frugívoras.

Segundo Canal e Zucchi (2000), as larvas de moscas-das-frutas são mais facilmente parasitadas em frutos pequenos, de pericarpo fino e mesocarpo raso. No entanto, enquanto em determinadas regiões os frutos com estas características favoráveis ao parasitismo são realmente os mais parasitados, em outras, estes mesmos apresentam baixa porcentagem de parasitismo.

O resultado semelhante quanto ao alto parasitismo em cajá e baixo em goiaba; também foi observado em dois municípios do Acre. No município de Bujari, foram encontrados os braconídeos *O. bellus*, *D. areolatus* e *U. anastrephae* em frutos de taperebá (*Spondias mombin* L.) (Anacardiaceae), que em Alagoas é conhecido como cajá, com parasitismo de 29,5% e no município de Rio Branco, em frutos de goiaba, ocorreu somente *D. areolatus* com parasitismo de 2,7% (THOMAZINI; ALBUQUERQUE, 2009).

Já no Sul da Bahia, ocorreu o contrário, obtendo-se o menor índice de parasitismo natural em pitanga com 0,63% e o maior em amora (*Morus* sp.) (Moraceae) com 8,97% (BITTENCOURT et al., 2011).

#### 4.3.7 Análise estatística da porcentagem de parasitismo em frutos coletados no solo e na planta no cultivo orgânico e convencional

Da mesma forma que ocorreu interação significativa no índice de infestação nos frutos de araçá, também ocorreu para a porcentagem de parasitismo, havendo influência do tipo de cultivo no parasitismo desse fruto quando coletado no solo e na planta no cultivo orgânico,

observando parasitismo de aproximadamente três vezes mais nos frutos coletados na planta (13,5%) em relação aos do solo (4,1%) (Tabela 20).

Tabela 20 - Médias da porcentagem de parasitismo em frutos de araçá coletados no solo e na planta nos cultivos orgânico e convencional. Levantamento realizado no período de julho de 2013 a junho de 2014.

		Porcentagem de parasitismo (%)	
		Orgânico	Convencional
Local de coleta	Tipo de cultivo		
	Solo	4,1 a	2,0 a
Planta	13,5 b	3,9 a	
Média	-	2,94	

Médias seguidas pela mesma letra para cada espécie de fruto não difere entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Autora (2015)

Nos demais frutos, houve influência do tipo de cultivo, independente do local de coleta (solo ou planta), em carambola e seriguela. Em relação à porcentagem de parasitismo em frutos coletados no solo e na planta, independente do tipo de cultivo, houve diferença estatística nos frutos de goiaba e pitanga. Ambos com maior porcentagem de parasitismo nos frutos coletados no solo (Tabela 21).

Tabela 21 - Médias da porcentagem de parasitismo em frutos coletados no solo e na planta e nos cultivos orgânico e convencional. Levantamento realizado no período de julho a de 2013 a junho de 2014.

Fruto	Tipo de cultivo	
	Orgânico	Convencional
<i>Averrhoa carambola</i> L. (Carambola)	3,84 a	9,67 b
<i>Eugenia uniflora</i> L. (Pitanga)	22,93 a	24,39 a
<i>Mangifera indica</i> L. (Manga)	2,57 a	8,36 a
<i>Manilkara zapota</i> L. (Sapoti)	4,14 a	5,66 a
<i>Psidium guajava</i> L. (Goiaba)	1,13 a	2,53 a
<i>Spondias purpurea</i> L. (Seriguela)	28,27 a	49,34 b
Local de coleta		
	Solo	Planta
<i>Averrhoa carambola</i> L. (Carambola)	7,97 a	4,22 a
<i>Eugenia uniflora</i> L. (Pitanga)	40,52 a	16,40 b
<i>Mangifera indica</i> L. (Manga)	5,21 a	3,26 a
<i>Manilkara zapota</i> L. (Sapoti)	4,30 a	4,89 a
<i>Psidium guajava</i> L. (Goiaba)	5,40 a	0,60 b
<i>Spondias purpurea</i> L. (Seriguela)	34,48 a	30,17 a

Médias seguidas pela mesma letra para cada espécie de fruto não difere entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Fonte: Autora (2015)

Mesmo não havendo diferença estatística na porcentagem de parasitismo nos demais frutos, observa-se que em ambos as maiores médias de parasitismo ocorreram nos frutos de tamanhos menores. Podendo associar esse resultado ao tamanho do fruto, onde os menores

favorecem o alcance das larvas de moscas-das-frutas pelo ovipositor do parasitoide e, como já discutido nesta pesquisa, os frutos presentes no solo favorecem o aumento da porcentagem de parasitismo, pois, quanto maior o tempo de exposição dos frutos no campo, maior as chances das larvas infestantes serem parasitadas.

As Análises de Variância com as porcentagens de parasitismo dos frutos coletados no solo e na planta e no cultivo orgânico e convencional encontra-se no Anexo D.

#### 4.3.8 Associação tritrófica

Embora tenham sido obtidos 976 pupários de Lonchaeidae no cultivo orgânico (424 de frutos coletados no solo e 552 de frutos coletados na planta) e 752 no convencional (211 de frutos coletados no solo e 541 de frutos coletados na planta), não foi obtido nenhum parasitoide de larva/pupa desta família. Também não houve parasitismo em larvas-pupas de *C. capitata*.

As seis espécies de parasitoides e os exemplares de Pteromalidae obtidos neste trabalho foram registrados associados a pelo menos a uma espécie de *Anastrepha* em frutos coletados no solo e planta do cultivo orgânico e convencional (Tabelas 22 e 23).

Tabela 22 - Associação entre parasitoides, frutíferas e moscas frugívoras em frutos coletados no solo e na planta no cultivo orgânico em Maceió-AL. Levantamento realizado no período de julho de 2013 a junho de 2014.

Frutos coletados no solo		
Parasitoides	Frutíferas	Moscas-das-frutas
<i>Doryctobracon areolatus</i>	<i>Averrhoa carambola</i> L. (Carambola)	<i>A. obliqua</i>
	<i>Eugenia uniflora</i> L. (Pitanga)	<i>A. fraterculus</i> e <i>A. sororcula</i>
	<i>Mangifera indica</i> L. (Manga)	<i>A. obliqua</i>
	<i>Manilkara zapota</i> L. (Sapoti)	<i>A. serpentina</i>
	<i>Psidium cattleianum</i> Sabine (Araçá)	<i>A. fraterculus</i> , <i>A. obliqua</i> , <i>A. sororcula</i> e <i>A. zenildae</i>
	<i>Psidium guajava</i> L. (Goiaba)	<i>A. fraterculus</i> , <i>A. sororcula</i> e <i>A. zenildae</i>
	<i>Spondias lutea</i> L. (Cajá)	<i>A. obliqua</i> e <i>A. antunesi</i>
	<i>Spondias purpurea</i> L. (Seriguela)	<i>A. obliqua</i>
	<i>Syzigium malaccense</i> (L.) (Jambo)	<i>A. fraterculus</i> e <i>A. obliqua</i>
<i>Asobara anastrephae</i>	<i>Averrhoa carambola</i> L. (Carambola)	<i>A. obliqua</i>
	<i>Eugenia uniflora</i> L. (Pitanga)	<i>A. fraterculus</i> e <i>A. sororcula</i>
	<i>Psidium cattleianum</i> Sabine (Araçá)	<i>A. fraterculus</i> , <i>A. obliqua</i> e <i>A. sororcula</i>
	<i>Psidium guajava</i> L. (Goiaba)	<i>A. fraterculus</i>
	<i>Spondias lutea</i> L. (Cajá)	<i>A. obliqua</i> e <i>A. antunesi</i>

Tabela 22 - Associação entre parasitoides, frutíferas e moscas frugívoras em frutos coletados no solo e na planta no cultivo orgânico em Maceió-AL. Levantamento realizado no período de julho de 2013 a junho de 2014.

Continua  
Continuação

Frutos coletados no solo		
Parasitoides	Frutíferas	Moscas-das-frutas
<i>Utetes anastrephae</i>	<i>Eugenia uniflora</i> L. (Pitanga)	<i>A. fraterculus</i> e <i>A. sororcula</i>
	<i>Psidium cattleianum</i> Sabine (Araçá)	<i>A. fraterculus</i> e <i>A. sororcula</i>
	<i>Spondias lutea</i> L. (Cajá)	<i>A. obliqua</i> e <i>A. antunesi</i>
	<i>Spondias purpurea</i> L. (Seriguela)	<i>A. obliqua</i>
	<i>Syzigium malaccence</i> (L.) (Jambo)	<i>A. fraterculus</i>
<i>Diachasmimorpha longicaudata</i>	<i>Eugenia uniflora</i> L. (Pitanga)	<i>A. sororcula</i>
	<i>Mangifera indica</i> L. (Manga)	<i>A. obliqua</i>
	<i>Psidium cattleianum</i> Sabine (Araçá)	<i>A. fraterculus</i> e <i>A. sororcula</i>
	<i>Spondias lutea</i> L. (Cajá)	<i>A. obliqua</i> e <i>A. antunesi</i>
	<i>Syzigium malaccence</i> (L.) (Jambo)	<i>A. fraterculus</i>
	<i>Spondias purpurea</i> L. (Seriguela)	<i>A. obliqua</i>
<i>Opius bellus</i>	<i>Averrhoa carambola</i> L. (Carambola)	<i>A. obliqua</i>
	<i>Eugenia uniflora</i> L. (Pitanga)	<i>A. fraterculus</i> , <i>A. obliqua</i> e <i>A. sororcula</i>
	<i>Psidium cattleianum</i> Sabine (Araçá)	<i>A. fraterculus</i> e <i>A. sororcula</i>
	<i>Spondias lutea</i> L. (Cajá)	<i>A. obliqua</i> , <i>A. antunesi</i>
	<i>Spondias purpurea</i> L. (Seriguela)	<i>A. obliqua</i>
	<i>Syzigium malaccence</i> (L.) (Jambo)	<i>A. fraterculus</i>
<i>Aganaspis pelleranoi</i>	<i>Averrhoa carambola</i> L. (Carambola)	<i>A. obliqua</i>
	<i>Manilkara zapota</i> L. (Sapoti)	<i>A. serpentina</i>
	<i>Psidium cattleianum</i> Sabine (Araçá)	<i>A. fraterculus</i> e <i>A. sororcula</i>
	<i>Psidium guajava</i> L. (Goiaba)	<i>A. fraterculus</i>
	<i>Spondias lutea</i> L. (Cajá)	<i>A. obliqua</i>
Pteromalídeos	<i>Eugenia uniflora</i> L. (Pitanga)	<i>A. fraterculus</i> e <i>A. sororcula</i>
	<i>Psidium cattleianum</i> Sabine (Araçá)	<i>A. fraterculus</i>
	<i>Spondias lutea</i> L. (Cajá)	<i>A. obliqua</i>

Continua

Tabela 22 - Associação entre parasitoides, frutíferas e moscas frugívoras em frutos coletados no solo e na planta no cultivo orgânico em Maceió-AL. Levantamento realizado no período de julho de 2013 a junho de 2014. Continuação

Parasitoides	Frutos coletados na planta	
	Frutíferas	Moscas-das-frutas
<i>Doryctobracon areolatus</i>	<i>Averrhoa carambola</i> L. (Carambola)	<i>A. obliqua</i>
	<i>Eugenia uniflora</i> L. (Pitanga)	<i>A. fraterculus</i> , <i>A. obliqua</i> e <i>A. sororcula</i>
	<i>Mangifera indica</i> L. (Manga)	<i>A. obliqua</i>
	<i>Manilkara zapota</i> L. (Sapoti)	<i>A. sororcula</i>
	<i>Psidium cattleianum</i> Sabine (Araçá)	<i>A. fraterculus</i> e <i>A. sororcula</i>
	<i>Psidium guajava</i> L. (Goiaba)	<i>A. fraterculus</i> e <i>A. sororcula</i>
	<i>Spondias lutea</i> L. (Cajá)	<i>A. obliqua</i>
	<i>Syzigium malaccence</i> (L.) (Jambo)	<i>A. fraterculus</i>
	<i>Spondias purpurea</i> L. (Seriguela)	<i>A. obliqua</i>
<i>Asobara anastrephae</i>	<i>Averrhoa carambola</i> L. (Carambola)	<i>A. obliqua</i>
	<i>Eugenia uniflora</i> L. (Pitanga)	<i>A. fraterculus</i> e <i>A. sororcula</i>
	<i>Psidium cattleianum</i> Sabine (Araçá)	<i>A. fraterculus</i> e <i>A. sororcula</i>
	<i>Psidium guajava</i> L. (Goiaba)	<i>A. fraterculus</i> e <i>A. sororcula</i>
<i>Utetes anastrephae</i>	<i>Eugenia uniflora</i> L. (Pitanga)	<i>A. fraterculus</i> e <i>A. sororcula</i>
	<i>Psidium cattleianum</i> Sabine (Araçá)	<i>A. fraterculus</i> e <i>A. sororcula</i>
	<i>Spondias lutea</i> L. (Cajá)	<i>A. obliqua</i>
	<i>Spondias purpurea</i> L. (Seriguela)	<i>A. obliqua</i>
	<i>Syzigium malaccence</i> (L.) (Jambo)	<i>A. fraterculus</i>
<i>Diachasmimorpha longicaudata</i>	<i>Eugenia uniflora</i> L. (Pitanga)	<i>A. sororcula</i>
	<i>Psidium guajava</i> L. (Goiaba)	<i>A. fraterculus</i>
<i>Opius bellus</i>	<i>Averrhoa carambola</i> L. (Carambola)	<i>A. obliqua</i>
	<i>Eugenia uniflora</i> L. (Pitanga)	<i>A. fraterculus</i> , <i>A. obliqua</i> e <i>A. sororcula</i>
	<i>Psidium cattleianum</i> Sabine (Araçá)	<i>A. fraterculus</i> e <i>A. sororcula</i>
	<i>Manilkara zapota</i> L. (Sapoti)	<i>A. serpentina</i>
	<i>Spondias lutea</i> L. (Cajá)	<i>A. obliqua</i>
	<i>Spondias purpurea</i> L. (Seriguela)	<i>A. obliqua</i>
	<i>Syzigium malaccence</i> (L.) (Jambo)	<i>A. fraterculus</i>

Continua

Tabela 22 - Associação entre parasitoides, frutíferas e moscas frugívoras em frutos coletados no solo e na planta no cultivo orgânico em Maceió-AL. Levantamento realizado no período de julho de 2013 a junho de 2014. Continuação

Parasitoides	Frutos coletados na planta	
	Frutíferas	Moscas-das-frutas
<i>Aganaspis pelleranoi</i>	<i>Averrhoa carambola</i> L. (Carambola)	<i>A. obliqua</i>
	<i>Eugenia uniflora</i> L. (Pitanga)	<i>A. sororcula</i>
	<i>Psidium cattleianum</i> Sabine (Araçá)	<i>A. fraterculus</i> e <i>A. sororcula</i>
	<i>Psidium guajava</i> L. (Goiaba)	<i>A. fraterculus</i>
	<i>Spondias purpurea</i> L. (Seriguela)	<i>A. obliqua</i>
Pteromalídeos	<i>Averrhoa carambola</i> L. (Carambola)	<i>A. obliqua</i>
	<i>Psidium cattleianum</i> Sabine (Araçá)	<i>A. fraterculus</i>
	<i>Psidium guajava</i> L. (Goiaba)	<i>A. fraterculus</i>
	<i>Eugenia uniflora</i> L. (Pitanga)	<i>A. fraterculus</i> e <i>A. sororcula</i>

Tabela 23 - Associação entre parasitoides, frutíferas e moscas frugívoras em frutos coletados no solo e na planta no cultivo convencional em Maceió-AL. Levantamento realizado no período de julho a dezembro de 2013.

Parasitoides	Frutos coletados no solo	
	Frutíferas	Moscas-das-frutas
<i>Doryctobracon areolatus</i>	<i>Averrhoa carambola</i> L. (Carambola)	<i>A. obliqua</i>
	<i>Eugenia uniflora</i> L. (Pitanga)	<i>A. fraterculus</i> e <i>A. sororcula</i>
	<i>Mangifera indica</i> L. (Manga)	<i>A. obliqua</i>
	<i>Manilkara zapota</i> L. (Sapoti)	<i>A. serpentina</i>
	<i>Psidium cattleianum</i> Sabine (Araçá)	<i>A. fraterculus</i>
	<i>Psidium guajava</i> L. (Goiaba)	<i>A. fraterculus</i>
	<i>Spondias lutea</i> L. (Cajá)	<i>A. obliqua</i>
	<i>Spondias purpurea</i> L. (Seriguela)	<i>A. obliqua</i>
<i>Asobara anastrephae</i>	<i>Averrhoa carambola</i> L. (Carambola)	<i>A. obliqua</i>
	<i>Mangifera indica</i> L. (Manga)	<i>A. obliqua</i>
	<i>Spondias lutea</i> L. (Cajá)	<i>A. obliqua</i>
<i>Utetes anastrephae</i>	<i>Averrhoa carambola</i> L. (Carambola)	<i>A. obliqua</i>
	<i>Eugenia uniflora</i> L. (Pitanga)	<i>A. sororcula</i>
	<i>Mangifera indica</i> L. (Manga)	<i>A. obliqua</i>
	<i>Spondias lutea</i> L. (Cajá)	<i>A. obliqua</i>
	<i>Spondias purpurea</i> L. (Seriguela)	<i>A. obliqua</i>

Continua

Tabela 23 - Associação entre parasitoides, frutíferas e moscas frugívoras em frutos coletados no solo e na planta no cultivo convencional em Maceió-AL. Levantamento realizado no período de julho a dezembro de 2013. Continuação

Frutos coletados no solo		
Parasitoides	Frutíferas	Moscas-das-frutas
<i>Diachasmimorpha longicaudata</i>	<i>Averrhoa carambola</i> L. (Carambola)	<i>A. obliqua</i>
	<i>Spondias lutea</i> L. (Cajá)	<i>A. obliqua</i>
<i>Opius bellus</i>	<i>Averrhoa carambola</i> L. (Carambola)	<i>A. obliqua</i>
	<i>Eugenia uniflora</i> L. (Pitanga)	<i>A. fraterculus</i> e <i>A. sororcula</i>
	<i>Psidium cattleianum</i> Sabine (Araçá)	<i>A. fraterculus</i>
	<i>Spondias lutea</i> L. (Cajá)	<i>A. obliqua</i>
<i>Aganaspis pelleranoi</i>	<i>Averrhoa carambola</i> L. (Carambola)	<i>A. obliqua</i>
	<i>Mangifera indica</i> L. (Manga)	<i>A. obliqua</i>
	<i>Spondias purpurea</i> L. (Seriguela)	<i>A. obliqua</i>
Pteromalídeos	<i>Averrhoa carambola</i> L. (Carambola)	<i>A. obliqua</i>
Frutos coletados na planta		
Parasitoides	Frutíferas	Moscas-das-frutas
<i>Doryctobracon areolatus</i>	<i>Averrhoa carambola</i> L. (Carambola)	<i>A. obliqua</i>
	<i>Psidium cattleianum</i> Sabine (Araçá)	<i>A. fraterculus</i>
	<i>Eugenia uniflora</i> L. (Pitanga)	<i>A. fraterculus</i> e <i>A. sororcula</i>
	<i>Mangifera indica</i> L. (Manga)	<i>A. obliqua</i>
	<i>Manilkara zapota</i> L. (Sapoti)	<i>A. serpentina</i>
	<i>Psidium guajava</i> L. (Goiaba)	<i>A. fraterculus</i>
	<i>Spondias purpurea</i> L. (Seriguela)	<i>A. obliqua</i>
<i>Asobara anastrephae</i>	<i>Averrhoa carambola</i> L. (Carambola)	<i>A. obliqua</i>
<i>Utetes anastrephae</i>	<i>Averrhoa carambola</i> L. (Carambola)	<i>A. obliqua</i>
	<i>Eugenia uniflora</i> L. (Pitanga)	<i>A. fraterculus</i> e <i>A. sororcula</i>
<i>Diachasmimorpha longicaudata</i>	<i>Manilkara zapota</i> L. (Sapoti)	<i>A. serpentina</i>
<i>Opius bellus</i>	<i>Averrhoa carambola</i> L. (Carambola)	<i>A. obliqua</i>
	<i>Eugenia uniflora</i> L. (Pitanga)	<i>A. fraterculus</i> e <i>A. sororcula</i>
	<i>Psidium cattleianum</i> Sabine (Araçá)	<i>A. fraterculus</i>
	<i>Psidium guajava</i> L. (Goiaba)	<i>A. fraterculus</i>
	<i>Spondias purpurea</i> L. (Seriguela)	<i>A. obliqua</i>

Continua

Tabela 23 - Associação entre parasitoides, frutíferas e moscas frugívoras em frutos coletados no solo e na planta no cultivo convencional em Maceió-AL. Levantamento realizado no período de julho a dezembro de 2013. Continuação

Parasitoides	Frutos coletados na planta	
	Frutíferas	Moscas-das-frutas
<i>Aganaspis pelleranoi</i>	<i>Averrhoa carambola</i> L. (Carambola)	<i>A. obliqua</i>
	<i>Malpighia glaba</i> L. (Acerola)	<i>A. obliqua</i>
	<i>Psidium guajava</i> L. (Goiaba)	<i>A. fraterculus</i>
Pteromalídeos	<i>Eugenia uniflora</i> L. (Pitanga)	<i>A. fraterculus</i> e <i>A. sororcula</i>
	<i>Psidium guajava</i> L. (Goiaba)	<i>A. fraterculus</i>

Nesta pesquisa, *D. areolatus* foi obtido de todas as frutíferas que apresentaram larva-pupa de moscas-das-frutas, estando associado à *A. fraterculus*, *A. obliqua*, *A. sororcula*, *A. zenildae*, *A. antunesi* e *A. serpentina* em nove espécies frutíferas: araçá, cajá, carambola, goiaba, jambo, manga, pitanga, sapoti e seriguela. No Brasil, *D. areolatus* está associado a 21 espécies de moscas-das-frutas em diferentes hospedeiros e em diferentes regiões (ZUCCHI, 2008).

Algumas destas frutíferas também foram hospedeiras de larvas-pupas de moscas-das-frutas parasitadas por *D. areolatus* em levantamento para se identificar as espécies infestantes e seus parasitoides em mirtáceas em vários municípios do estado da Bahia, *D. areolatus* foi obtido de *A. fraterculus* em goiaba, jambo e pitanga; de *A. sororcula* em goiaba e pitanga e de *A. zenildae* apenas em goiaba (SILVA et al., 2011).

No entanto, dependendo da localidade em que se realizaram trabalhos semelhantes, as espécies de tefritídeos hospedeiros deste parasitoide podem ser outras em razão da espécie do fruto coletado. Em três municípios do Norte do estado de Minas Gerais, *D. areolatus* mostrou-se associado a *A. zenildae* em goiaba, juá e seriguela; à *A. obliqua* em seriguela, umbu e cajá; à *C. capitata* em goiaba, mamão e umbú; a *A. fraterculus* e *A. sororcula* em goiaba e a *A. pickeli* em mandioca (ALVARENGA et al., 2009).

Das espécies de moscas hospedeiras de *D. areolatus* obtidas no presente trabalho, apenas *A. zenildae* e *A. serpentina* não foram hospedeiras de *A. anastrephae*. Este por sua vez, das nove frutíferas em que emergiram parasitoides, só não foi obtido em jambo, seriguela e sapoti. Em uma reserva florestal em Manaus, *A. anastrephae* mostrou-se associado a *A. bahiensis* Lima (1937) em *Ampelocera edentula* (Ulmaceae); em cinco localidades da região

central do estado do Tocantins, foi obtido de *A. obliqua* em frutos de manga e a *Anastrepha* spp. em goiaba, cajá e seriguela (BOMFIM; UCHÔA-FERNANDES; BRAGANÇA, 2007; COSTA et al., 2009).

As mesmas espécies de tefritídeos que foram parasitadas por *A. anastrephae* também foram por *U. anastrephae*; porém, esta espécie não parasitou larva-pupa de moscas-das-frutas em goiaba, diferentemente de como se apresentou na região do pantanal brasileiro, em que, além de ter sido obtido em outros tefritídeos, também ocorreu em outras frutíferas. Na referida região, mostrou-se associado a *A. obliqua* e *A. striata* Schiner (1868) em cajá; a *A. turpiniae* e *A. zenildae* em fruta-de-tucano (*A. cuyabensis*); a *C. capitata*, *A. sororcula*, *A. striata* e *A. turpiniae* em goiaba e a *A. alveatoides* Blanchard (1961) em ameixa-da-baia (*Ximenia americana* L.) (Olacaceae) (NICÁCIO et al., 2011).

*Diachasmimorpha longicaudata*, embora tenha sido introduzido no estado de Alagoas em meados de 2013 (visto no primeiro capítulo deste trabalho), mostrou-se associado a todas as frutíferas que tiveram larva-pupa de moscas-das-frutas parasitadas e a cinco espécies de tefritídeos. Foi obtido de *A. fraterculus* em araçá, goiaba e jambo; de *A. sororcula* em araçá e pitanga; de *A. obliqua* em cajá, carambola, manga e seriguela; de *A. antunesi* em cajá e de *A. serpentina* em sapoti.

Não se tem registro de ocorrência natural de *D. longicaudata* no Brasil; nas localidades em que esta espécie foi encontrada houve introdução ou estava em locais próximos de onde ocorreram as liberações. Oficialmente se tem registro desta espécie nos estados da Bahia, Espírito Santo, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul, Pernambuco e Rio de Janeiro (ZUCCHI, 2008).

Em coletas de frutos realizadas em três municípios de Minas Gerais, dos que apresentaram larva-pupa de moscas-das-frutas parasitadas, *D. longicaudata* foi obtido em mandioca, associado a *A. pickeli* e *A. montei* Lima (1934); à *A. fraterculus* em pitanga e a *A. obliqua* em umbu. Esta última associação também foi obtida na região do Recôncavo Baiano, BA (ALVARENGA et al., 2009; BOMFIM; CARVALHO; CARVALHO, 2009).

Neste trabalho, *O. bellus* parasitou larvas-pupa de *A. fraterculus*, *A. obliqua*, *A. sororcula* e *A. antunesi* em diferentes frutos hospedeiros. Na região Amazônica do País, foi obtido de *A. fractura* Stone 1942 em frutos do gênero *Salacia* (Celastraceae), que engloba espécies de frutos conhecidos como bacupari e de *A. manihoti* em mandioca; no Amapá mostrou-se parasitando *A. striata*; em Minas Gerais foi obtido de *A. furcata* Lima (1934) e na Bahia, de *A. obliqua* em umbu (MARTINS et al., 2008; BOMFIM; CARVALHO; CARVALHO, 2009; JESUS-BARROS et al., 2012; DUTRA et al., 2013).

*Aganaspis pelleranoi* foi a única espécie da família Figitidae nas duas áreas avaliadas, mostrando-se associada a *A. fraterculus* em goiaba e araçá, a *A. obliqua* em cajá, carambola, manga seriguela e a *A. sororcula* em araçá e pitanga. Em três municípios de Minas Gerais, foi obtida de *A. obliqua* em frutos de umbu e de *A. fractura* em *Maquira esclerofila* (Moraceae) (ALVARENGA et al., 2009; COSTA et al., 2009).

Os exemplares de Pteromalidae emergiram de larva-pupa de *A. fraterculus*, *A. obliqua* e *A. sororcula* nos frutos de araçá, cajá, carambola, goiaba e pitanga coletados no solo; dos frutos coletados na planta foram obtidos em carambola, goiaba e pitanga. Nos levantamentos realizados no Brasil, exemplares desta família são coletados ocasionalmente e pertencem à espécie *Pachycrepoideus vindemmiae* Rondani, 1875 (CANAL; ZUCCHI, 2000). No município de Presidente Prudente – SP, *P. vindemmiae* foi obtido de pupários de Tephritidae em frutos de pêssago (MONTES et al., 2011).

#### 4.4 CONCLUSÕES

*Anastrepha fraterculus* e *A. obliqua* estavam associadas a um maior número de frutos hospedeiros, sendo os frutos de cajá coletados no solo e os de araçá coletados na planta os que obtiveram maiores índices de infestação por Tephritidae e, os de pitanga coletados no solo e na planta, os mais infestados por Lonchaeidae. Os frutos do cultivo convencional são os mais infestados por moscas frugívoras, não havendo diferença estatística no índice de infestação dos frutos coletados no solo e na planta;

Seis espécies de parasitoides são identificadas: *D. areolatus*, *A. anastrephae*, *U. anastrephae*, *O. bellus*; *D. longicaudata*; *A. pelleranoi* e exemplares de Pteromalidae em *Anastrepha* spp., sendo os frutos de carambola e seriguela coletados no cultivo convencional os que apresentaram maiores porcentagens de parasitismo em relação ao cultivo orgânico, como os de goiaba e pitanga coletados no solo em relação aos coletados na planta;

Com exceção dos frutos de acerola coletados na planta no cultivo convencional, do qual só foi obtido *A. pelleranoi*, *D. areolatus* é o único parasitoide associado a todas as frutíferas que apresentaram larva-pupa de moscas-das-frutas parasitadas em frutos coletados no solo e na planta nos dois cultivos.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com esta pesquisa foi possível constatar que a liberação de *D. longicaudata* em dois pomares (orgânico e convencional) no município de Maceió-AL, não desloca as espécies de parasitoides nativos, e, apesar da grande vertente do índice de infestação em relação a porcentagem de parasitismo, é que mesmo não havendo diferença estatística na infestação nos frutos coletados no solo e na planta, sabe-se que na realidade este é um fator preocupante. Pois, os frutos que permanecem no solo das propriedades somam com a infestação dos frutos atacados nas plantas, favorecendo a infestação em todo o pomar.

Diante destes resultados, a recomendação para esta situação é uma forma simples, mas pouco adotada pelos fruticultores. Que é a simples adoção do método de controle mecânico e cultural, baseando-se na catação destes frutos e destinando-os para uma vala, que pode ser feita em meio a propriedade, sendo esta coberta por uma tela com o diâmetro do orifício que permita apenas a saída dos parasitoides, que por sua vez, irá à busca das larvas nos frutos ainda nas plantas, e assim, contribuir para o controle desta praga.

## REFERÊNCIAS

- AGUIAR MENEZES, E. L. **Aspectos ecológicos de populações de parasitoides Braconidae (Hymenoptera) de *Anastrepha* spp. Schiner, 1868 (Diptera: Tephritidae) no município de Seropédica, RJ.** 2000. 133 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2000.
- ALVARENGA, C. D. et al. 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**, São Paulo, v. 76, n. 2, p.195-204, 2009. ISSN 0020-3653.
- ARAÚJO, E. L. **Dípteros frugívoros (Tephritidae e Lonchaeidae) na região de Mossoró/Assu, estado do Rio Grande do Norte.** 2002. 122 f. Tese (Doutorado em Ciências) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 2002.
- \_\_\_\_\_. et al. Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) no semi-árido do Rio Grande do Norte: plantas hospedeiras e índices de infestação. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 34, n. 6, p. 889-894, 2005. ISSN 1519-566X.
- \_\_\_\_\_.; ZUCCHI, R. A. Hospedeiros e níveis de infestação de *Neosilba pendula* (Bezzi) (Diptera: Lonchaeidae) na região de Mossoró/Assu, RN. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 69, n. 2, p. 91-94, 2002b. ISSN 0020-3653.
- BITTENCOURT, M. A. L. et al. Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) e seus parasitoides (Hymenoptera: Braconidae) associados às plantas hospedeiras no sul da Bahia. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 40, n. 3, p. 405-406, 2011. ISSN 1519-566X.
- BOMFIM, D. A.; UCHÔA-FERNANDES, M. A.; BRAGANÇA, M. A. L. Hosts and Parasitoids of Fruit Flies (Diptera: Tephritoidea) in the State of Tocantins, Brazil. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 36, n. 6, p. 984-986, 2007.
- \_\_\_\_\_.; GISLOTI, L.J.; UCHÔA, M.A. Fruit flies and lance flies (Diptera: Tephritoidea) and their host plants in a conservation unit of the cerrado biome in Tocantins, Brazil. **Florida Entomologist**, Lutz, v. 97, n. 3, p. 1139-1147, 2014.
- BOMFIM, Z. V.; CARVALHO, R. da S.; CARVALHO, C. A. L. de. Relações interespecíficas entre parasitoides nativos de moscas-das-frutas e o braconídeo exótico *Diachasmimorpha longicaudata* em frutos de ‘umbu-cajá’. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 40, n. 1, p. 77-82, 2009. ISSN 0103-8478.

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

CARVALHO, R. da S. Avaliação das liberações inoculativas do parasitóide exótico *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead) (Hymenoptera: Braconidae) em pomar diversificado em Conceição do Almeida, BA. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 34, n. 5, p. 799-805, 2005. ISSN 1519-566X.

\_\_\_\_\_.; NASCIMENTO, A. S. Criação e utilização de *Diachasmimorpha longicaudata* para controle biológico de moscas-das-frutas (Tephritidae). In.: PARRA, J. R. P. et al. (ed.), **Controle Biológico no Brasil: parasitoides e predadores**. São Paulo: Manole. 2002. p. 165-179.

\_\_\_\_\_.; SOARES FILHO, W. dos S.; RITZINGER, R. Umbu-cajá como repositório natural de parasitóide nativo de moscas-das-frutas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 45, n. 10, p. 1222-1225. 2010. ISSN 0100-204X

COSTA, S. G. M. et al. Parasitoid diversity (Hymenoptera: Braconidae and Figitidae) on frugivorous larvae (Diptera: Tephritidae and Lonchaeidae) at Adolpho Ducke Forest Reserve, Central Amazon Region, Manaus, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, v. 69, n. 2, p. 363-370, 2009. ISSN 1519-6984.

COSTA, S. S. **Biodiversidade de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritoidea) e seus parasitoides em diferentes microrregiões do estado de Alagoas**. 2012. 117 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia: área de concentração em Proteção de Plantas) - Universidade Federal de Alagoas, Centro de Ciências Agrárias, Rio Largo, 2012.

DEUS, E.G. et al. Hospedeiros e parasitóides de espécies de *Anastrepha* (Diptera, Tephritidae) em dois municípios do estado do Amapá. **Revista de Agricultura**, Piracicaba. v. 84, n. 3, p. 194-203, 2009. ISSN 0071-1276.

DIAS, N. da S. et al. First record of *Neosilba* (Diptera: Lonchaeidae) on *Jatropha curcas* L. in Brazil. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 79, n. 3, p. 423-424, 2012. ISSN 0020-3653.

DICKE, M. Local and systemic production of volatile herbivore-induced terpenoids – their role in plant-carnivore mutualism. **Journal of Plant Physiology**, Amsterdam, v. 143, n. 4, p. 465-472, 1994.

DUTRA, V. S. et al. Native Hosts and Parasitoids Associated with *Anastrepha fractura* and Other *Anastrepha* Species (Diptera: Tephritidae) in the Brazilian Amazon. **Florida Entomologist**, Lutz, v. 96, n. 1, p. 270-273, 2013.

FEITOSA, S. S. et al. Flutuação populacional de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) associadas a variedades de manga no município de José de Freitas-Piauí. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas-BA, v. 30, n. 1, p. 112-117, 2008. ISSN 0100-2945.

FERNANDES, D. R. R. et al. Frugivorous Flies (Diptera: Tephritidae and Lonchaeidae) and Native Parasitoids (Hymenoptera) Associated with *Pouteria caimito* (Sapotaceae) in Brazil. **Florida Entomologist**, Lutz, v. 96, n. 1, p. 255-257, 2013.

GONÇALVES, C. R. **As moscas das frutas e seu combate**. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, Departamento Nacional de Produção Vegetal, Serviço de Defesa Sanitária Vegetal, 1938. 48p.

GONÇALVES, G. B. et al. Occurrence of fruit flies (DIPTERA: TEPHRITIDAE) in the state of Alagoas, Brasil. **Florida Entomologist**, Lutz, v. 89, n. 1, p. 93-94, 2006. ISSN 0015-4040.

GREANY, P. D. et al. Rearing and life history studies on *Biosteres (Opius) longicaudatus* (Hymenoptera: Braconidae). **Entomophaga**, Paris, v. 21, n. 2, p. 207-215, 1976.

HERNÁNDEZ-ORTIZ, V.; PÉRES-ALONSO, R.; WHARTON, R. A. Native parasitoides associated with the genus *Anastrepha* (Dip.: Tephritidae) in los Tuxtlas, Veracruz, Mexico. **Entomophaga**, Paris, v. 39, n. 2, p. 171-178, 1994. ISSN 0013-8959.

JESUS-BARROS, C. R., et al. *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) species, their hosts and parasitoids (Hymenoptera: Braconidae) in five municipalities of the state of Amapá, Brazil. **Florida Entomologist**, Gainesville, v. 95, n. 3, p. 694-705, 2012.

JESUS, C. R. et al. New records of fruit flies (Diptera: Tephritidae), wild hosts and parasitoids (Hymenoptera: Braconidae) in the Brazilian Amazon. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 37, n. 6, p. 733-734, 2008. ISSN 1519-566X.

LAWRENCE, P. O. Host vibration a cue to host location by the parasite, *Biosteres longicaudatus*. **Oecologia**, Berlin, v. 48, n. 2, p. 249-251, 1981.

LEAL, M. A., et al. Diversidade de moscas-das-frutas, suas plantas hospedeiras e seus parasitoides nas regiões Norte e Noroeste do Estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 3, p. 627-634, 2009. ISSN 0103-8478.

LEONEL JUNIOR, F. L.; ZUCCHI, R. A.; WHARTON, R. A. Distribution and tephritidae hosts (Diptera) of Braconidae parasitoids (Hymenoptera) in Brazil. **International Journal of Pest Management**, London, v. 41, n. 1, p.208-213, 1995. ISSN 0967-0874.

LIMA, A. C. Vespa do gênero *Opius*, parasitas de larvas de moscas de frutas (Hymenoptera: Braconidae). **O Campo**, Rio de Janeiro, v. 8, p. 29-32, 1937.

\_\_\_\_\_. Vespas parasitas de moscas de frutas (Hymenoptera: Braconidae). **O Campo**, Rio de Janeiro, v.9, p. 69-72, 1938.

LIMA JUNIOR, C.; SANTOS, W.; CARVALHO, C. A. Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) associadas ao umbu-cajá (Anacardiaceae) no vale do rio Paraguaçu, Bahia, Brasil. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 13, n. 3, p. 399-402, 2007.

McGOWAN, I. Lonchaeidae classification and species info. In: **Lonchaeidae Info**. 2012. Disponível em: < <http://lonchaeidae.myspecies.info>>. Acesso em: 06 jan. 2015.

MARTINS, D. dos S. et al. Ocorrência de *Anastrepha furcata* e do parasitóide *Opius bellus* no estado de Minas Gerais e a descoberta de um novo hospedeiro de *Anastrepha obliqua*. In: **XX Congresso Brasileiro de Fruticultura**, 54th Annual Meeting of the Interamerican Society for Tropical Horticulture. Vitória - ES. 2008.

MATRANGOLO, W. J. R. et al. Parasitoides de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) associados a fruteiras tropicais. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 27, n. 4, p. 593-603, 1998. ISSN 0301-8059.

MELO, E. A. S. F. et al. Hospedeiros, níveis de infestação e parasitoides de moscas frugívoras (Diptera: Tephritidae e Lonchaeidae) em municípios da região Sul da Bahia. **Magistra**, Cruz das Almas-BA, v. 24, número especial, p. 08-16, 2012. ISSN 2236-4420.

MENEZES JÚNIOR, A. O; BIZETI, H. S.; ARAÚJO, E. L. Parasitoides (Hymenoptera: Braconidae, Eucoilidae) associados às moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae e Lonchaeidae) na região norte do estado do Paraná. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 16., 1997, Salvador. **Resumos...** Salvador: SBE, 1997. p. 126.

MONTES, S. M. N. M. et al. Dinâmica populacional e incidência de moscas-das-frutas e parasitoides em cultivares de pessegueiros (*Prunus persica* L. Batsch) no município de Presidente Prudente-SP. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. 2, p. 402-411, 2011. ISSN 0100-2945.

MOURA, A. P de; MOURA, D. C. M. de. Levantamento e flutuação populacional de parasitoides de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) de ocorrência em goiabeira (*Psidium guajava* L.) em Fortaleza, Ceará. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 78, n. 2, p. 225-231, 2011. ISSN 0020-3653.

NICÁCIO, J. N. et al. Native larval parasitoids (Hymenoptera) of frugivorous Tephritoidea (Diptera) in South Pantanal region, Brazil. **Florida Entomologist**, Lutz, v. 94, n. 3, p. 407-419, 2011.

\_\_\_\_\_.; 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**, Lutz, v. 94, n. 3; p. 443-466, 2011.

\_\_\_\_\_.; NASCIMENTO, A. S.; WALDER, J. M. M. Controle biológico de moscas-das-frutas. In: MALAVASI, A; VIRGÍNIO, J. (Ed.). **Biologia, monitoramento e controle 5: curso internacional de capacitação em moscas-das-frutas**. Juazeiro, BA, 2009. p. 29-31.

PEREIRA, J. D. B. et al. Espécies de *Anastrepha* Schiner (Diptera: Tephritidae), seus hospedeiros e parasitoides nos estados do Acre e Rondônia, Brasil. **Biota Neotropica**, Campinas, v. 10, n. 3, p. 441-446, 2010. ISSN 1676-0603.

PIROVANI, V. D. et al. Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae), seus parasitoides e hospedeiros em Viçosa, Zona da Mata Mineira. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 77, n. 4, p. 727-733, 2010. ISSN 0020-3653.

PURCELL, M. F. et al. Influence of guava ripening on parasitism of the oriental fruit-fly, *Bactrocera dorsalis* (Hendel) (Diptera: Tephritidae), by *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead) (Hymenoptera: Braconidae) and other parasitoids. **Biological Control**, San Diego, v. 4, n. 1, p. 396-403, 1994. ISSN 1049-9644.

PUTMAN, R. J. **Community Ecology**. London: Chapman & Hall, 1994. 178p.

RAGA, A. et al. Fruit fly (Diptera: Tephritoidea) infestation in citrus in the State of São Paulo, Brazil. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 33, n. 1, p. 85-89, 2004. ISSN 1519-566X.

SALLES, L. A. B. Estratificação vertical da incidência de *Anastrepha fraterculus* (Wied.) em fruteiras no sul do Brasil. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 24, n. 3. p. 423-428. 1995.

\_\_\_\_\_. Parasitismo de *Anastrepha fraterculus* (Wied.) (Diptera: Tephritidae) por Hymenoptera, na região de Pelotas, RS. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 31, n. 11, p. 769-774, 1996. ISSN 0100-204X.

SANTOS, M. da S. et al. Análise faunística e flutuação populacional de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em Belmonte, Bahia. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 24, n. 4, p. 86-93, 2011.

SANTOS, J. M. dos. **Levantamento populacional de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae), seus parasitoides e hospedeiros em cultivo orgânico e convencional em Maceió, AL**. 2012, 77f. Dissertação (Mestrado em Agronomia: área de concentração Proteção de Plantas), Universidade Federal de Alagoas, Centro de Ciências Agrárias, Rio Largo, AL. 2012.

SANTOS, M. D. dos. **Levantamento de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae), e seus possíveis agentes biológicos de controle na região serrana de Alagoas**. 2014, 108f. Dissertação (Mestrado em Proteção de Plantas), Universidade Federal de Alagoas, Centro de Ciências Agrárias, Rio Largo, AL. 2014.

SILVA, A. G. da., et al. Interação tritrófica: aspectos gerais e suas implicações no Manejo Integrado de Pragas. **Nucleus**, v. 9, n. 1. p. 35-48, 2012. DOI: 10.3738/1982.2278.618.

SILVA, J. W. P. da. **Comportamento olfativo de três espécies de parasitoides (Hymenoptera: Braconidae) de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae)**. 2005. 59 f. Dissertação (Mestrado em Ciências). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba-SP. 2005.

SILVA, N. M.; RONCHI-TELES, B. Moscas-das-frutas nos estados brasileiros: Amapá, Amazonas, Pará, Rondônia e Roraima. In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R. A. (Ed.). **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado**. Ribeirão Preto: Holos. 2000. p. 203-209.

\_\_\_\_\_. et al. *Anastrepha* species (Diptera: Tephritidae), their hosts and parasitoids in southern Amapá State, Brazil. **Biota Neotropica**, Campinas, v. 11, n. 3, p. 431-436, 2011. ISSN 1676-0603.

\_\_\_\_\_.; LEMOS, W. P.; ZUCCHI, R. A. **Moscas-das-frutas na Amazônia Brasileira: diversidade, hospedeiros e inimigos naturais** (Ed.). Macapá: Embrapa Amapá. 2011.

SILVA, J. G. da, et al. Diversity of *Anastrepha* spp. (Diptera: Tephritidae) and Associated Braconid Parasitoids From Native and Exotic Hosts in Southeastern Bahia, Brazil. **Environmental Entomology**, Lanham, v. 39, n. 5, p. 1457-1465, 2010. ISSN: 1938-2936.

\_\_\_\_\_. **Análise faunística e flutuação populacional de Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae)**. 2013. 60f. Trabalho de Conclusão de Curso (Agronomia). Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Agrárias. 2013.

SOUZA FILHO, M. F. de. **Biodiversidade de moscas-das-frutas (Tephritidae) e seus parasitóides (Hymenoptera: Braconidae e Figitidae) em plantas hospedeiras no Estado de São Paulo**. 1999. 173 f. Dissertação de Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba. 1999.

\_\_\_\_\_.; RAGA, A.; ZUCCHI, R. A. Incidencia de *Anastrepha obliqua* (Macquart) y *Ceratitis capitata* (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae) en carambola (*Averrhoa carambola* L.) en ocho localidades del estado de São Paulo, Brasil. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 29, n. 2, p. 367-371, 2000.

SOUZA, S. A. A. et al. Índices de infestação de *Spondias lutea* L. por moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) e seus parasitóides no município de Seropédica, RJ. **Magistra**, Cruz das Almas, v. 29, n. 1, p. 25-30, 2007.

TAIRA, T. L. et al. Fruit flies (Diptera, Tephritidae) and their parasitoids on cultivated and wild hosts in the Cerrado-Pantanal ecotone in Mato Grosso do Sul, Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**, São Paulo, v. 57, n. 3, p. 300-308, 2013. ISSN 0085-5626.

THOMAZINI, M. J.; ALBUQUERQUE, E. S. Parasitoides (Hymenoptera: Braconidae) de *Anastrepha Schiner* (Diptera: Tephritidae) no estado do Acre. **Acta Amazônica**, Manaus. v. 39, n. 1, p. 245-248, 2009. ISSN 0044-5967.

\_\_\_\_\_.; \_\_\_\_\_.; SOUZA FILHO, M. F. Primeiro registro de espécies de *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) no Estado do Acre. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 32, n. 4, p. 723-724, 2003.

VINSON, S. B. Host selection by insect parasitoids. **Annual Review of Entomology**, Stanford, v. 21, n. 1, p. 109-133, 1976.

ZARBIN, P. H. G.; RODRIGUES, M. A. C. M.; LIMA, E. R. Feromônios de insetos: tecnologia e desafios para uma agricultura competitiva no Brasil. **Química Nova**, São Paulo, v. 32, n. 3, p. 722-731, 2009.

ZUCCHI, R. A. **Fruit flies in Brazil: *Anastrepha* species their host plants and parasitoids.** 2008. Disponível em: <[www.lea.esalq.usp.br/anastrepha/](http://www.lea.esalq.usp.br/anastrepha/)>. Atualizado em março de 2015. Acesso em: 08 de jun. 2015.

\_\_\_\_\_. Taxonomia. In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R. A. (Ed.). **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil:** conhecimento básico e aplicado. Ribeirão Preto: Holos. 2000a. p. 13-24.

## GLOSSÁRIO

*Voil*: tecido fino, leve a transparente, confeccionado com seda ou algodão.

*Voucher*: exemplares que comprovam o registro das espécies de moscas frugívoras e parasitoides descritas nesta pesquisa.

## APÊNDICES

Apêndice A - Índice de infestação de moscas frugívoras (Dipera: Tephritidae e Lonchaeidae) em frutos coletados no solo no cultivo orgânico em Maceió-AL. Levantamento realizado no período de julho a de 2013 a junho de 2014.

Famílias Hospedeiros	Nº de frutos	Peso (Kg)	Nº de pupários		Índices de Infestação			
			Teph.	Lonch.	Pupários/fruto		Pupários/Kg	
			Teph.	Lonch.	Teph.	Lonch.	Teph.	Lonch.
Anacardiaceae								
Cajá ( <i>Spondias lutea</i> L.)	1.953	19,3	7.500	71	3,8	0,0	389,6	3,7
Manga ( <i>Mangifera indica</i> L.)	139	45,4	340	0	2,4	0,0	7,5	0,0
Seriguela ( <i>Spondias purpurea</i> L.)	270	2,4	254	6	0,9	0,0	104,0	2,5
Malpighiaceae								
Acerola ( <i>Malpighia glaba</i> L.)	1.005	6,0	4	25	0,0	0,0	0,7	4,2
Myrtaceae								
Araçá ( <i>Psidium cattleianum</i> Sabine)	1.889	38,8	10.142	106	5,4	0,1	261,5	2,7
Goiaba ( <i>Psidium guajava</i> L.)	188	14,5	1.776	79	9,4	0,4	122,7	5,5
Jambo ( <i>Syzygium malacense</i> L.)	172	13,6	425	2	2,5	0,0	31,3	0,1
Pitanga ( <i>Eugenia uniflora</i> L.)	742	3,1	532	23	0,7	0,0	173,8	7,5
Passifloraceae								
Maracujá ( <i>Passiflora edulis</i> f. flavicarpa)	106	10,5	1	102	0,0	1,0	0,1	9,7
Oxalidaceae								
Carambola ( <i>Averrhoa carambola</i> L.)	355	11,7	1.132	5	3,2	0,0	96,8	0,4
Sapotaceae								
Sapoti ( <i>Manilkara zapota</i> L.)	329	25,5	840	5	2,6	0,0	33,6	0,2
Total	7.148	190,2	22.946	424	-	-	-	-

Apêndice B - Índice de infestação de moscas frugívoras (Díptera: Tephritidae e Lonchaeidae) em frutos coletados na planta no cultivo orgânico em Maceió-AL. Levantamento realizado no período de julho a de 2013 a junho de 2014.

Famílias Hospedeiros	Nº de frutos	Peso (Kg)	Nº de pupários		Índices de Infestação			
			Teph.	Lonch.	Pupários/fruto		Pupários/Kg	
					Teph.	Lonch.	Teph.	Lonch.
Anacardiaceae								
Cajá ( <i>Spondias lutea</i> L.)	163	1,8	399	0	2,4	0,0	223,4	0,0
Manga ( <i>Mangifera indica</i> L.)	51	21,7	393	11	7,7	0,2	18,7	0,5
Seriguela ( <i>Spondias purpurea</i> L.)	338	3,3	419	3	1,2	0,0	126,1	0,9
Annonaceae								
Graviola ( <i>Annona muricata</i> L.)	1	1,6	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0
Euphorbiaceae								
Mandioca ( <i>Manihot esculenta</i> Crantz)	354	0,4	77	0	0,2	0,0	182,9	0,0
Malpighiaceae								
Acerola ( <i>Malpighia glabra</i> L.)	2.747	17,2	31	113	0,0	0,0	1,8	0,6
Myrtaceae								
Araçá ( <i>Psidium cattleianum</i> Sabine)	658	12,3	8.195	39	12,5	0,1	667,3	3,2
Goiaba ( <i>Psidium guajava</i> L.)	771	69,1	12.685	88	16,5	0,1	183,7	1,3
Jambo ( <i>Syzigium malacense</i> L.)	175	12,7	748	0	4,3	0,0	58,7	0,0
Pitanga ( <i>Eugenia uniflora</i> L.)	3.535	12,6	3.288	252	0,9	0,1	260,8	20,0
Passifloraceae								
Maracujá ( <i>Passiflora edulis</i> f. flavicarpa)	59	6,8	0	35	0,0	0,6	0,0	5,2
Oxalidaceae								
Carambola ( <i>Averrhoa carambola</i> L.)	691	25,3	3.141	11	4,5	0,0	124,3	0,4
Sapotaceae								
Sapoti ( <i>Manilkara zapota</i> L.)	170	19,1	721	0	4,2	0,0	37,7	0,0
Total	9.713	203,2	30.097	552	-	-	-	-

Apêndice C – Índice de infestação de moscas frugívoras (Dipera: Tephritidae e Lonchaeidae) em frutos coletados no solo no cultivo convencional em Maceió-AL. Levantamento realizado no período de julho a de 2013 a junho de 2014.

Famílias Hospedeiros	Nº de frutos	Peso (Kg)	Nº de pupários		Índices de Infestação			
			Teph.	Lonch.	Pupários/fruto		Pupários/Kg	
			Teph.	Lonch.	Teph.	Lonch.	Teph.	Lonch.
Anacardiaceae								
Cajá ( <i>Spondias lutea</i> L.)	864	8,5	3.177	1	3,7	0,0	374,2	0,1
Manga ( <i>Mangifera indica</i> L.)	52	19,4	496	0	9,5	0,0	25,5	0,0
Seriguela ( <i>Spondias purpurea</i> L.)	52	0,4	156	0	3,0	0,0	348,2	0,0
Annonaceae								
Graviola ( <i>Annona muricata</i> L.)	5	3,8	2	0	0,4	0,0	0,5	0,0
Fabaceae								
Ingá ( <i>Inga</i> sp.)	30	0,1	2	1	0,1	0,0	31,3	15,6
Malpighiaceae								
Acerola ( <i>Malpighia glaba</i> L.)	1.661	11,0	29	172	0,0	0,1	2,6	15,6
Myrtaceae								
Araçá ( <i>Psidium cattleianum</i> Sabine)	71	1,2	195	2	2,7	0,0	157,3	1,6
Goiaba ( <i>Psidium guajava</i> L.)	63	7,9	278	0	4,4	0,0	35,1	0,0
Pitanga ( <i>Eugenia uniflora</i> L.)	290	0,7	192	28	0,7	0,1	262,7	38,3
Passifloraceae								
Maracujá ( <i>Passiflora edulis</i> f. flavicarpa)	28	3,1	0	2	0,0	0,1	0,0	0,6
Oxalidaceae								
Carambola ( <i>Averrhoa carambola</i> L.)	176	9,9	1.603	1	9,1	0,0	161,9	0,1
Sapotaceae								
Sapoti ( <i>Manilkara zapota</i> L.)	34	2,9	95	4	2,8	0,1	32,9	1,4
Total	3.326	69,0	6.225	211	-	-	-	-

Apêndice D - Índice de infestação de moscas frugívoras (Dipera: Tephritidae e Lonchaeidae) em frutos coletados na planta no cultivo orgânico em Maceió-AL. Levantamento realizado no período de julho a de 2013 a junho de 2014.

Famílias Hospedeiros	Nº de frutos	Peso (Kg)	Nº de pupários		Índices de Infestação			
			Teph.	Lonch.	Pupários/fruto		Pupários/Kg	
			Teph.	Lonch.	Teph.	Lonch.	Teph.	Lonch.
Anacardiaceae								
Manga ( <i>Mangifera indica</i> L.)	22	12,5	364	0	16,5	0,0	29,1	0,0
Seriguela ( <i>Spondias purpurea</i> L.)	50	0,5	202	0	4,0	0,0	422,6	0,0
Annonaceae								
Graviola ( <i>Annona muricata</i> L.)	27	27,4	0	20	0,0	0,7	0,0	0,7
Malpighiaceae								
Acerola ( <i>Malpighia glaba</i> L.)	2.737	18,1	139	183	0,1	0,1	7,7	10,1
Myrtaceae								
Araçá ( <i>Psidium cattleianum</i> Sabine)	54	0,9	116	0	2,1	0,0	123,8	0,0
Goiaba ( <i>Psidium guajava</i> L.)	1.101	122,1	10.770	204	9,8	0,2	88,2	1,7
Jabuticaba ( <i>Myrciaria trunciflora</i> Berg.)	73	0,4	0	0	0	0	0	0
Pitanga ( <i>Eugenia uniflora</i> L.)	1.256	5,7	668	127	0,5	0,1	116,3	22,1
Oxalidaceae								
Carambola ( <i>Averrhoa carambola</i> L.)	218	11,9	2.096	7	9,6	0,0	175,8	0,6
Sapotaceae								
Sapoti ( <i>Manilkara zapota</i> L.)	60	5,1	66	0	1,1	0,0	13,0	0,0
Total	5.598	204,7	14.421	541	-	-	-	-

## ANEXOS

Anexo A - Análise de variância das frequências das espécies de parasitoides nativos em cultivo orgânico e convencional antes e após a liberação do exótico.

<i>Doryctobracon areolatus</i>		
Fonte de Variação	GL	QM
Tipo de Cultivo (T)	1	72.36**
Local (L)	1	2.86 <sup>ns</sup>
T x L	1	4.57 <sup>ns</sup>
Resíduo	177	6.51
CV		35.77
<i>Asobara anastrephae</i>		
Fonte de Variação	GL	QM
Tipo de Cultivo (T)	1	32.34*
Local (L)	1	0.01 <sup>ns</sup>
T x L	1	3.07 <sup>ns</sup>
Resíduo	177	5.20
CV		116.53
<i>Utetes anastrephae</i>		
Fonte de Variação	GL	QM
Tipo de Cultivo (T)	1	3.86 <sup>ns</sup>
Local (L)	1	0.00 <sup>ns</sup>
T x L	1	5.86 <sup>ns</sup>
Resíduo	177	3.12
CV		94.29
<i>Opius bellus</i>		
Fonte de Variação	GL	QM
Tipo de Cultivo (T)	1	3.18 <sup>ns</sup>
Local (L)	1	4.07 <sup>ns</sup>
T x L	1	1.12 <sup>ns</sup>
Resíduo	177	8.78
CV		82.48
<i>Aganaspis pelleranoi</i>		
Fonte de Variação	GL	QM
Tipo de Cultivo (T)	1	7.18 <sup>ns</sup>
Local (L)	1	3.39 <sup>ns</sup>
T x L	1	0.38 <sup>ns</sup>
Resíduo	177	2.58
CV		212.59
Pteromalidae		
Fonte de Variação	GL	QM
Tipo de Cultivo (T)	1	0.13 <sup>ns</sup>
Local (L)	1	3.50 <sup>ns</sup>
T x L	1	2.66 <sup>ns</sup>
Resíduo	177	1.461
CV		288.93
<i>Diachasmimorpha longicaudata</i>		
Fonte de Variação	GL	QM
Tipo de Cultivo (T)	1	0.28 <sup>ns</sup>
Resíduo	91	0.68
CV		245.86

Anexo B - Dados meteorológicos obtidos do Laboratório de Agrometeorologia e Radiometria Solar / Universidade Federal de Alagoas – UFAL. Resumo Mensal de variáveis meteorológicas, Estação Agrometeorológica, Rio Largo-AL, CECA/UFAL, julho de 2013 a junho de 2014.

Variáveis	2013						2014					
	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun
Temperatura do Ar (°C)	23,1	23,0	23,5	24,3	24,7	25,6	25,5	25,5	25,8	25,9	24,5	23,7
Umidade Relativa do Ar (%)	82,2	81,5	78,2	77,3	76,5	74,3	73,7	76,2	76,4	79,5	82,9	82,3
Precipitação Pluvial (mm)	324,6	184,2	82,8	230,4	53,1	12,7	53,5	68,3	44,7	188,7	303,5	131,1

Anexo C - Análise de variância dos índices de infestação em frutos coletados no solo e na planta em cultivo orgânico e convencional. Levantamento realizado no período de julho a de 2013 a junho de 2014.

Acerola		
Fonte de Variação	GL	QM
Tipo de Cultivo (T)	1	3772,31 <sup>**</sup>
Local (L)	1	966,21 <sup>ns</sup>
T x L	1	861,63 <sup>ns</sup>
Resíduo	169	434,85
CV		150,13
Carambola		
Fonte de Variação	GL	QM
Tipo de Cultivo (T)	1	55537,55 <sup>*</sup>
Local (L)	1	20373,15 <sup>ns</sup>
T x L	1	7567,16 <sup>ns</sup>
Resíduo	89	11623,77
CV		89,56
Goiaba		
Fonte de Variação	GL	QM
Tipo de Cultivo (T)	1	216695,56 <sup>**</sup>
Local (L)	1	16206,52 <sup>ns</sup>
T x L	1	18504,45 <sup>ns</sup>
Resíduo	132	9150,86
CV		81,11
Manga		
Fonte de Variação	GL	QM
Tipo de Cultivo (T)	1	7809,41 <sup>**</sup>
Local (L)	1	11,50 <sup>ns</sup>
T x L	1	998,46 <sup>ns</sup>
Resíduo	41	882,85
CV		147,26
Pitanga		
Fonte de Variação	GL	QM
Tipo de Cultivo (T)	1	73129,89 <sup>ns</sup>
Local (L)	1	45412,30 <sup>ns</sup>
T x L	1	14294,86 <sup>ns</sup>
Resíduo	106	40416,94
CV		82,63
Sapoti		
Fonte de Variação	GL	QM
Tipo de Cultivo (T)	1	7191,45 <sup>ns</sup>
Local (L)	1	2,47 <sup>ns</sup>
T x L	1	92,35 <sup>ns</sup>
Resíduo	72	3729,17
CV		189,82
Seriguela		
Fonte de Variação	GL	QM
Tipo de Cultivo (T)	1	262718,66 <sup>**</sup>
Local (L)	1	332,65 <sup>ns</sup>
T x L	1	4548,98 <sup>ns</sup>
Resíduo	22	9030,53
CV		53,63

Continua

Continuação

Araçá		
Fonte de Variação	GL	QM
Tipo de Cultivo (T)	1	1005190.84**
Local (L)	1	1524338.75**
T x L	1	1109481.85**
Resíduo	82	121551.51
CV		103,31

Anexo D - Análise de variância da porcentagem de parasitismo em frutos coletados no solo e na planta em cultivo orgânico e convencional. Levantamento realizado no período de julho a de 2013 a junho de 2014.

Carambola		
Fonte de Variação	GL	QM
Tipo de Cultivo (T)	1	635.23**
Local (L)	1	287.19 <sup>ns</sup>
T x L	1	225,1 <sup>ns</sup>
Resíduo	80	84.06
CV		158.39
Goiaba		
Fonte de Variação	GL	QM
Tipo de Cultivo (T)	1	62.86 <sup>ns</sup>
Local (L)	1	573.35**
T x L	1	61.20 <sup>ns</sup>
Resíduo	124	50.17
CV		376.53
Manga		
Fonte de Variação	GL	QM
Tipo de Cultivo (T)	1	278.40 <sup>ns</sup>
Local (L)	1	27.46 <sup>ns</sup>
T x L	1	1.35 <sup>ns</sup>
Resíduo	32	102.26
CV		216.53
Pitanga		
Fonte de Variação	GL	QM
Tipo de Cultivo (T)	1	45.81 <sup>ns</sup>
Local (L)	1	11540.19**
T x L	1	983.76 <sup>ns</sup>
Resíduo	92	364.05
CV		81.41
Sapoti		
Fonte de Variação	GL	QM
Tipo de Cultivo (T)	1	16.08 <sup>ns</sup>
Local (L)	1	2.79 <sup>ns</sup>
T x L	1	13.27 <sup>ns</sup>
Resíduo	32	112.48
CV		230.15
Seriguela		
Fonte de Variação	GL	QM
Tipo de Cultivo (T)	1	1792.41*
Local (L)	1	120.61 <sup>ns</sup>
T x L	1	142.60 <sup>ns</sup>
Resíduo	22	270.45
CV		50.87
Araçá		
Fonte de Variação	GL	QM
Tipo de Cultivo (T)	1	594.18**
Local (L)	1	866.71**
T x L	1	335.04*
Resíduo	69	64.79
CV		101.49