

**UFRRJ**  
**INSTITUTO DE BIOLOGIA**  
**CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FITOSSANIDADE**  
**E BIOTECNOLOGIA APLICADA**

**DISSERTAÇÃO**

**Dinâmica Populacional das**  
**Moscas-das-Frutas (Diptera: Tephritidae) e**  
**Introdução de *Diachasmimorpha longicaudata***  
**Ashmead (Hymenoptera: Braconidae) para Controle**  
**da Praga na Região Norte do Estado do Rio de**  
**Janeiro**

**Michela Rocha Leal**

**2008**



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE BIOLOGIA  
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FITOSSANIDADE E  
BIOTECNOLOGIA APLICADA**

**DINÂMICA POPULACIONAL DAS MOSCAS-DAS-FRUTAS  
(DIPTERA: TEPHRITIDAE) E INTRODUÇÃO DE *Diachasmimorpha  
longicaudata* ASHMEAD (HYMENOPTERA: BRACONIDAE) PARA  
CONTROLE DA PRAGA NA REGIÃO NORTE DO ESTADO DO RIO  
DE JANEIRO**

**MICHELA ROCHA LEAL**

*Sob a Orientação da Professora*  
**Elen de Lima Aguiar-Menezes**

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências**, no Curso de Pós-Graduação em Fitossanidade e Biotecnologia Aplicada, Área de Concentração em Entomologia Aplicada

Seropédica, RJ  
Julho de 2008

595.77498153

L435d

T

Leal, Michela Rocha, 1980-

Dinâmica populacional das moscaas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) e introdução de *Diachasmimorpha longicaudata* Ashmead (Hymenoptera: Braconidae) para controle da praga na região norte do estado do Rio de Janeiro/ Michela Rocha Leal - 2008.

121f. : il.

Orientador: Elen de Lima Aguiar-Menezes.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Curso de Pós-Graduação em Fitossanidade e Biotecnologia Aplicada.

Bibliografia: f. 97-104.

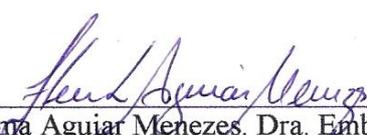
1. Mosca-das-frutas - Rio de Janeiro (Estado) - Teses. 2. Mosca-das-frutas - Populações - Rio de Janeiro (Estado) - Teses. 3. Mosca-das-frutas - Controle biológico - Rio de Janeiro (Estado) - Teses. 4. *Anastrepha* - Rio de Janeiro (Estado) - Teses. I Aguiar-Menezes, Elen de Lima, 1967- . II. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Curso de Pós-Graduação em Fitossanidade e Biotecnologia Aplicada. III. Título.

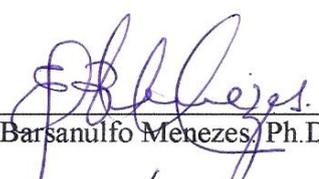
**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO**  
**INSTITUTO DE BIOLOGIA**  
**CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FITOSSANIDADE E BIOTECNOLOGIA**  
**APLICADA**

**MICHELA ROCHA LEAL**

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências**, no Curso de Pós-Graduação em Fitossanidade e Biotecnologia Aplicada, área de Concentração em Entomologia Aplicada.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 21/07/2008.

  
\_\_\_\_\_  
Elen de Lima Aguiar Menezes, Dra. Embrapa Agrobiologia  
(Orientadora)

  
\_\_\_\_\_  
Eurípedes Barsanulfo Menezes, Ph.D. UFRRJ

  
\_\_\_\_\_  
Fernando Antônio Abrantes Ferrara, Dr. UFF

  
\_\_\_\_\_  
Mauri Lima Filho, Dr. CLM/UFRRJ

## DEDICO E AGRADEÇO

A Deus,  
Porque Dele, por Ele e para Ele são todas as coisas.  
A Ele a honra e a Glória para todo o sempre.

Aos meus pais VALMIR e LINDOMAR,  
A minha irmã DANIELA,  
Pelo apoio, incentivo, presença constante em minha vida,  
Minha família, minha base, meu alicerce,

AGRADEÇO E OFEREÇO

## AGRADECIMENTOS

A autora expressa seus agradecimentos a todas as pessoas que, direta ou indiretamente, contribuíram na realização deste trabalho, e em especial agradece:

À Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, particularmente ao Departamento de Entomologia e Fitopatologia pela oportunidade oferecida para a realização do curso de Pós Graduação em Fitossanidade e Biotecnologia Aplicada.

À Embrapa Agrobiologia, pelo apoio técnico e estrutural e por ter me recebido como estagiária durante a realização do curso de mestrado, particularmente no Laboratório de Controle Biológico.

Ao Campus Dr. Leonel Miranda da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, particularmente o Laboratório de Controle Biológico, pelo apoio técnico e estrutural para conduzir parte deste trabalho.

A CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior) pela concessão da bolsa de mestrado.

Aos professores do curso de Pós Graduação em Fitossanidade e Biotecnologia Aplicada pelos conhecimentos compartilhados.

Ao professor Mauri Lima Filho (Campus Dr. Leonel Miranda/UFRRJ, Campos dos Goytacazes, RJ), pela amizade e apoio na condução desse trabalho.

Ao Dr. Antonio Souza do Nascimento e ao Dr. Romulo da Silva Carvalho (Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA) e ao seu técnico de laboratório Dilson Barbosa de Brito, pela concessão de material para criação do parasitóide exótico, auxílio na identificação dos parasitóides e por terem me recebido em seu laboratório para treinamento, permitindo conduzir parte desse trabalho.

Aos produtores rurais da região norte fluminense, Sr. Ailton Azevedo do Amaral, Sr. Antônio Nunes de Azevedo, Sr. Ivan Barreto de Oliveira e Sr. Issac Azevedo Barros, que permitiram conduzir os estudos em suas propriedades.

À Silvana Aparecida da Silva Souza, na ocasião como bolsista de iniciação científica do Laboratório de Controle Biológico da Embrapa Agrobiologia, pelo auxílio e conhecimentos compartilhados na identificação das espécies de moscas-das-frutas e seus parasitóides. E ao laboratorista Luiz Antonio da Silva Jacintho pela ajuda.

À Dra. Keiko Uramoto (Instituto de Biociências/USP, São Paulo, SP) pelas identificações conclusivas das espécies de moscas-das-frutas.

Ao técnico em agropecuária, Júlio César Rosário Ribeiro, do Laboratório de Controle Biológico do Campus Dr. Leonel Miranda/UFRRJ (Campos dos Goytacazes, RJ), pelo apoio e dedicação na condução de parte desse trabalho.

À Nicolle de Carvalho Ribeiro, na ocasião como bolsista, e as estagiárias Adriele Silva da Conceição e Laiane Santos da Silva (Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA), pela maneira com que me receberam e pelo empenho em ajudar e repassar seus conhecimentos.

Ao professor Pedro Germano Filho (Depto. de Botânica, Instituto de Biologia/UFRRJ, Seropédica, RJ) e ao pesquisador Haroldo Cavalcante de Lima (Instituto de Pesquisa Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ) pela identificação de plantas hospedeiras.

Ao professor Dr. Eurípedes Barsanulfo Menezes (Depto. Entomologia e Fitopatologia/UFRRJ, Seropédica, RJ), pelo apoio e incentivo na realização do curso.

Aos colegas do curso de Pós Graduação em Fitossanidade e Biotecnologia Aplicada, pela agradável convivência.

Aos amigos Alice Teodorio Lixa e Maxwell Merçon Tezolin Barros Almeida pelo apoio incondicional, amizade, acolhimento e ajuda na confecção deste trabalho.

As amigas, Aline de Souza Heiderich, Cristiane Martins Ribeiro, Michele Paulain Silva, Anisia Luite, Eva Cristina, Leila Vasti, Rita de Cássia e Roberta Castro de Mendonça, pela grande amizade, companheirismo, incentivo, ajuda e presença constante que me deram tanto apoio nos momentos alegres e mais difíceis.

À Dra. Elen de Lima Aguiar-Menezes (Embrapa Agrobiologia, Seropédica, RJ), pela orientação, pelos ensinamentos, pelo exemplo de profissionalismo e dedicação, pela amizade, pela confiança, pelo carinho, pela oportunidade, pelo apoio, pelo incentivo, pela motivação, paciência, enfim, se pudesse descrever todos os motivos aqui, o espaço seria insuficiente. O meu “muito obrigada” seria simplório para descrever toda minha gratidão.

## **BIOGRAFIA**

Michela Rocha Leal, filha de Valmir de Oliveira Leal e Lindomar Rocha Leal, nasceu em Mesquita, no Estado do Rio de Janeiro (RJ), em 06 de dezembro de 1980.

Realizou o curso primário no Colégio Silva Pinto; e o ginásio no Colégio Leopoldo em Nova Iguaçu (RJ).

Em 1997, concluiu o segundo grau na Escola Técnica Estadual João Luiz do Nascimento, em Nova Iguaçu (RJ).

Graduou-se em Engenharia Agrônoma, pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, em Seropédica, no ano de 2005.

Em abril de 2005, foi residente do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), atuando no setor de Vigilância Agropecuária (VIGIAGRO), no Rio de Janeiro (RJ).

Em abril de 2006, iniciou o Curso de Pós-Graduação em Fitossanidade e Biotecnologia Aplicada na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, ao nível de mestrado.

## RESUMO GERAL

LEAL, Michela Rocha. **Dinâmica populacional das moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) e introdução de *Diachasmimorpha longicaudata* Ashmead (Hymenoptera: Braconidae) para controle da praga na região norte do Estado do Rio de Janeiro.** 2008. 130p. Dissertação (Mestrado em Fitossanidade e Biotecnologia Aplicada). Instituto de Biologia, Departamento de Entomologia e Fitopatologia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2008.

O governo do Estado do Rio de Janeiro vem incentivando a expansão da fruticultura na região norte do Estado, mas esta corre o risco de sofrer sérios prejuízos devido ao ataque de moscas-das-frutas. Porém, dados sobre aspectos ecológicos desses insetos, necessários para seu manejo adequado, não estão disponíveis para essa região. Com a introdução do parasitóide *Diachasmimorpha longicaudata* no Brasil, abre-se a perspectiva de controle biológico dessas moscas. Nesse contexto, o presente trabalho teve como objetivos gerais aumentar o conhecimento sobre a distribuição geográfica das moscas-das-frutas seus aspectos ecológicos no norte fluminense, e avaliar o potencial de *D. longicaudata* para o controle biológico dessas moscas nessa região, sendo esses temas abordados nos Capítulos I e II, respectivamente. No capítulo I, os estudos tiveram os seguintes objetivos: conhecer as espécies de moscas-das-frutas de ocorrência no norte fluminense, suas plantas hospedeiras e seus parasitóides; avaliar a susceptibilidade da goiaba variedade Paluma à infestação por moscas-das-frutas; caracterizar a estrutura populacional desses tefritídeos para determinar as principais espécies de ocorrência e avaliar seu padrão de diversidade; e determinar as épocas do ano de maior e menor ocorrência dessas moscas na região. Esse estudo foi conduzido de abril/2006 a maio/2007, em Campos dos Goytacazes, São Francisco do Itabapoana e São João da Barra, sendo os espécimes capturados por armadilhas McPhail e coletados de frutos. Dos adultos capturados, 93% pertencem ao gênero *Anastrepha* (total de 16 espécies) e 7% à *Ceratitis capitata*. *A. fraterculus*, *A. obliqua*, *A. pseudoparallela*, *A. serpentina*, *A. sororcula*, *A. zenildae* e *C. capitata* infestaram frutos entre 12 espécies silvestres. *A. fraterculus*, *A. sororcula* e *A. zenildae* infestaram goiabas da variedade Paluma. As populações de moscas-das-frutas apresentaram baixa diversidade devido à presença de três espécies predominantes: *A. obliqua*, *A. fraterculus* e *A. sororcula*, que ocorreram o ano todo, com maiores níveis populacionais entre o verão e o outono, pela influência da maior disponibilidade de frutos hospedeiros nessas estações do ano. Os parasitóides nativos foram *Doryctobracon areolatus* e *Aganaspis pelleranoi*. No capítulo II, os estudos tiveram os seguintes objetivos: avaliar a capacidade de sobrevivência e raio de ação de *D. longicaudata* 24 horas após sua liberação no campo; e avaliar a possibilidade de recuperação de seus descendentes a partir de amostras de goiaba. Em maio/2008, realizou-se a liberação de *D. longicaudata* num pomar comercial de goiaba em São João da Barra. Logo após a liberação, 25 unidades de parasitismo contendo larvas de *C. capitata* foram distribuídas nas goiabeiras a 10 m e 20 m do ponto de liberação. Uma amostra de goiabas foi coletada no dia da liberação, e 24 horas após, coletou-se outra amostra de goiabas a 30 m a partir desse ponto. Após 24 horas da liberação, verificou-se a visitação de *D. longicaudata* na maioria das unidades de parasitismo. Recuperaram-se descendentes machos e fêmeas de *D. longicaudata* a partir dessas unidades. *A. fraterculus* e *A. sororcula* infestaram as goiabas, das quais não foi recuperado *D. longicaudata*.

**Palavras-chave:** *Anastrepha*, *Ceratitis capitata*, relação tri-trófica, índices faunísticos, controle biológico.

## GENERAL ABSTRACT

LEAL, Michela Rocha. **Population dynamic of the fruit flies (Diptera: Tephritidae) and introduction of *Diachasmimorpha longicaudata* Ashmead (Hymenoptera: Braconidae) to control the pest in the northern region of Rio de Janeiro State.** 2008. 130p. Dissertation (Master Science in Phytossanitary and Biotechnology Applied). Instituto de Biologia, Departamento de Entomologia e Fitopatologia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2008.

The government of Rio de Janeiro State is encouraging the expansion of fruit crops in the northern region of the State. However, data about ecological aspects of these insects necessary to their suitable management are not available for this region. With the introduction of the parasitoid *Diachasmimorpha longicaudata* in Brazil, open the perspective of biological control of these flies. In this context, the present work has as general objectives to increase the knowledge about the geographic distribution of the fruit flies and their ecological aspects in the northern region of this state, and to evaluate the potential of *D. longicaudata* to biological control of these flies in this region. These approaches were in the Chapters I and II, respectively. In the chapter I, the studies aimed to know the species of fruit flies of occurrence in the northern region of Rio de Janeiro state, their host plants and their parasitoids; to evaluate the susceptibility of guava variety Paluma to infestation by fruit flies; to characterize the population structure of these tephritids to determine the principal species of occurrence and to evaluate their diversity standard; and to determine the times of the year of higher and lower occurrence of these flies in the region. This study was carried out from April/2006 to May/2007 in Campos do Goytacazes, São Francisco do Itabapoana and São João da Barra, being the specimens captured by McPhail traps and collected from fruits. From the captured adults, 93% belong to the genus *Anastrepha* (total of 16 species) and 7% of *Ceratitis capitata*. *A. fraterculus*, *A. obliqua*, *A. pseudoparallela*, *A. serpentina*, *A. sororcula*, *A. zenildae* and *C. capitata* infested fruits among 12 wild species. *A. fraterculus*, *A. sororcula* and *A. zenildae* infested guavas of variety Paluma. The populations of fruit flies present low diversity of species due to presence of three predominant species: *A. obliqua*, *A. fraterculus* and *A. sororcula*, which occurred during all months of the year, with higher population levels between the summer and autumn due to the influence of higher availability of host fruits in these seasons of the year. The native parasitoids were *Doryctobracon areolatus* and *Aganaspis pelleranoi*. In the chapter II, the studies aimed to evaluate the survival capacity and action radius of *D. longicaudata* 24 hours after its release in the field; and to evaluate the recovered possibility of their offspring from guava samples. In May/2008, *D. longicaudata* was released in a guava orchard in São João da Barra. Thereupon this release, 25 parasitism units containing larvae of *C. capitata* were spread at the guava trees at 10 m and 20 m from the released point. A sample of guavas was collected on the released day, and 24 hours after this release, another sample of guavas was collected at 30 m from this point. After 24 hours of the release, it was observed the visitation of *D. longicaudata* in the majority of the parasitism units. Male and female descendants of *D. longicaudata* were recovered from these parasitism units. *A. fraterculus* and *A. sororcula* infested the guavas, from which *D. longicaudata* was not recovered.

**Key words:** *Anastrepha*, *Ceratitis capitata*, tri-trophic relationship, faunistic analysis, biological control.

## LISTA DE FIGURAS

### CAPÍTULO I

- Figura 1.** Mapa do Estado do Rio de Janeiro destacando-se os municípios onde o estudo foi conduzido no período de maio de 2006 a abril de 2007. 1. Campos dos Goytacazes (21°48'45"S e 41°18'45"W), 2. São Francisco do Itabapoana (21°18'45"S e 40°56'15"W) e 3. São João da Barra (21°41'15"S e 41°03'45"W) (Adaptado do Centro de Informações e Dados do Rio de Janeiro - CIDE). ..... 27
- Figura 2.** Frasco caça-mosca McPhail pendurado em goiabeira e abastecido com proteína hidrolisada para atração e captura de moscas-das-frutas. .... 28
- Figura 3.** Goiabas dispostas em bandeja plástica sobre substrato (areia) para pupação de larvas de tefritídeos. .... 29
- Figura 4.** Frequência relativa entre os gêneros de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) capturados por meio de armadilhas McPhail em três municípios da região norte do Estado do Rio de Janeiro no período de maio de 2006 a abril de 2007. .... 35
- Figura 5.** Adultos de moscas-das-frutas: A. Fêmea de *Ceratitis capitata* (Wied.) (Diptera: Tephritidae); B. Fêmea de *Anastrepha fraterculus* (Wied.) (Diptera: Tephritidae). .... 35
- Figura 6.** *Clausena lansium* (Lour.). (Rutaceae): A. Inflorescência; B. Frutos. .... 38
- Figura 7.** *Doryctobracon areolatus*. .... 40
- Figura 8.** *Aganaspis pelleranoi* ..... 40
- Figura 9.** Dendrograma de similaridade entre os três municípios da região norte do Estado do Rio de Janeiro, quanto à composição de espécies de moscas-das-frutas, baseado no quociente de similaridade de Sorensen (maio de 2006 a abril de 2007). .... 45
- Figura 10.** Frequência relativa de fêmeas de moscas-das-frutas capturadas em armadilhas McPhail nos três municípios da região do norte do Estado do Rio de Janeiro, no período de maio de 2006 a abril de 2007. .... 45
- Figura 11.** Flutuações populacionais de *A. fraterculus* e *A. obliqua* capturadas por meio de armadilhas McPhail no município de Campos dos Goytacazes/RJ, relacionada com a disponibilidade de frutos maduros potencialmente hospedeiros dessas espécies, no período de maio de 2006 a abril de 2007. AL = acerola; CM = cajá-mirim; CR = carambola; GB = goiaba; MR = maracujá; SG = seriguela; V = vampiro. .... 50
- Figura 12.** Flutuações populacionais de *A. fraterculus* e *A. obliqua* capturadas por meio de armadilhas McPhail no município de São Francisco do Itabapoana/RJ, relacionada com a disponibilidade de frutos maduros potencialmente hospedeiros dessas espécies, no período de maio de 2006 a abril de 2007. AM = abiu-amarelo; AR = abiu-roxo; CG = cajá-manga; CR = carambola; GB = goiaba; PT = pitanga; SG = seriguela. .... 52
- Figura 13.** Flutuações populacionais de *A. fraterculus* e *A. sororcula* capturadas por meio de armadilhas McPhail no município de São João da Barra /RJ, relacionada com a disponibilidade de frutos maduros potencialmente hospedeiros dessas espécies, no período de maio de 2006 a abril de 2007. AC = araçá-de-coroa; AP = araçá-pera; GB = goiaba. .... 53

## CAPÍTULO II

<b>Figura 1.</b> Gaiola de criação de <i>Ceratitis capitata</i> .....	83
<b>Figura 2.</b> Ovos de <i>Ceratitis capitata</i> em tecido tipo <i>voile</i> (A) e pote plástico com dieta contendo os ovos (B).....	84
<b>Figura 3.</b> Recipiente adaptado para emergência de adultos de <i>D. longicaudata</i> (A). Adultos (fêmeas) de <i>D. longicaudata</i> retidos no copo (B). ....	85
<b>Figura 4.</b> Esquema simplificado da criação de <i>D. longicaudata</i> .....	86
<b>Figura 5.</b> Pomar comercial de goiaba localizado no município de São João da Barra, RJ, onde se procedeu à liberação do parasitóide exótico <i>D. longicaudata</i> . ....	87
<b>Figura 6.</b> Unidade de parasitismo disposta em goiabeira ( <i>P. guajava</i> ) no pomar da propriedade do Sr. Ailton do Amaral, em São João da Barra, RJ. ....	88
<b>Figura 7.</b> Croqui de distribuição das unidades de parasitismo no pomar de goiaba onde foi realizada a liberação de <i>D. longicaudata</i> .....	88
<b>Figura 8.</b> Goiabas dispostas em bandeja plástica sobre substrato (areia) para as larvas frugívoras empuparem. ....	90
<b>Figura 9.</b> Visitação de fêmeas de <i>D. longicaudata</i> a uma unidade de parasitismo distanciada a 20 m do ponto de liberação, 24 horas após, observando-se seu comportamento de parasitismo. ....	92
<b>Figura 10.</b> Porcentagem de indivíduos recapturados (descendentes) de <i>Diachasmimorpha longicaudata</i> obtidos a partir do parasitismo de larvas de <i>Ceratitis capitata</i> dispostas em unidades de parasitismo distribuídas a 10 e 20 m de distância do ponto de liberação.....	93

## LISTA DE TABELAS

### CAPÍTULO I

- Tabela 1.** Espécies de moscas-das-frutas do gênero *Anastrepha* registradas para o Estado do Rio de Janeiro (Adaptado de SOUZA, 2004)..... 14
- Tabela 2.** Parasitóides Hymenoptera (Braconidae: Opiinae) associado às moscas-das-frutas no Estado do Rio de Janeiro, segundo Aguiar-Menezes & Menezes (2000). ..... 20
- Tabela 3.** Locais de instalação dos frascos caça-moscas McPhail e número de frascos instalados/local três municípios da região norte do Estado do Rio de Janeiro..... 28
- Tabela 4.** Número de espécimes de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) capturadas em armadilhas McPhail instaladas em três municípios da região norte do Estado do Rio de Janeiro no período de maio de 2006 a abril de 2007. .... 34
- Tabela 5.** Espécies frutíferas utilizadas na avaliação de hospedeiros de larvas de Tephritidae em municípios da região norte do Estado do Rio de Janeiro, no período de maio de 2006 a abril de 2007. .... 36
- Tabela 6.** Espécies frutíferas, biomassa de frutos, suas respectivas espécies de moscas-das-frutas infestantes (Diptera: Tephritidae), espécies de parasitóides associadas e suas taxas de parasitismo em diferentes municípios da região norte do Estado do Rio de Janeiro (maio de 2006 a abril de 2007). .... 37
- Tabela 7.** Características das populações de moscas-das-frutas capturadas em armadilha McPhail em três municípios da região norte do Estado do Rio de Janeiro, definidas por meio da análise faunística no período de maio de 2006 a julho de 2007. .... 44

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL .....	1
REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA .....	4
ESTRUTURA DAS POPULAÇÕES DAS MOSCA-DAS-FRUTAS (DIPTERA: TEPHRITIDAE), SUAS PLANTAS HOSPEDEIRAS E SEUS PARASITÓIDES NA REGIÃO NORTE FLUMINENSE .....	7
RESUMO .....	8
ABSTRACT .....	9
1 INTRODUÇÃO .....	10
2 REVISÃO DE LITERATURA .....	12
2.1 Espécies de Moscas-das-Frutas no Brasil e no Estado do Rio de Janeiro .....	12
2.1.1 Gênero <i>Anastrepha</i> Schiner, 1868 .....	13
2.1.2 Gênero <i>Ceratitis</i> MacLeay, 1829 .....	15
2.1.3 Gênero <i>Rhagoletis</i> Loew, 1862 .....	16
2.2 Aspectos Ecológicos das Moscas-das-Frutas .....	16
2.2.1 Plantas hospedeiras .....	17
2.2.2 Parasitóides de moscas-das-frutas .....	19
2.2.3 Análise faunística das populações de moscas-das-frutas .....	22
2.2.4 Flutuação populacional das moscas-das-frutas e sua relação com fatores bióticos .....	23
3 MATERIAIS E MÉTODOS .....	27
3.1 Caracterização da Área e Período de Estudo .....	27
3.2 Amostragem dos Espécimes de Moscas-das-Frutas e de seus Parasitóides Larvais .....	27
3.3 Identificação das Espécies de Moscas-das-Frutas e de seus Parasitóides Larvais .....	30
3.4 Identificação Específica das Plantas Hospedeiras de Moscas-das-Frutas .....	30
3.5 Análise Faunística das Populações de Moscas-das-frutas .....	30
3.5.1 Freqüência .....	30
3.5.2 Constância .....	31
3.5.3 Riqueza das espécies .....	31
3.5.4 Dominância .....	31
3.5.5 Índice de diversidade de Shannon-Wiener ( $H'$ ) .....	31
3.5.6 Equitabilidade .....	32
3.5.7 Índice de diversidade de Margalef ( $\alpha$ ) .....	32
3.5.8 Quociente de similaridade de Sorensen .....	32
3.6 Flutuação Populacional das Moscas-das-Frutas .....	33
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	34
4.1 Espécies de Moscas-das-Frutas Capturadas nas Armadilhas McPhail .....	34
4.2 Relação Tritrófica Envolvendo Moscas-das-Frutas .....	36
4.2.1 Plantas hospedeiras de moscas-das-frutas .....	36

4.2.2 Parasitóides de larvas de moscas-das-frutas .....	40
4.3 Análise Faunística das Populações de Moscas-das-Frutas .....	42
4.4 Flutuação Populacional das Principais Espécies de Moscas-das-Frutas .....	49
5 CONCLUSÕES.....	55
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	57
INTRODUÇÃO E RECUPERAÇÃO DO PARASITÓIDE EXÓTICO <i>Diachasmimorpha longicaudata</i> (Ashmead) (HYMENOPTERA: BRACONIDAE) PARA O CONTROLE BIOLÓGICO DE MOSCAS-DAS-FRUTAS (DIPTERA: TEPHRITIDAE) NA REGIÃO NORTE FLUMINENSE .....	72
RESUMO .....	73
ABSTRACT .....	74
1 INTRODUÇÃO .....	75
2 REVISÃO DE LITERATURA .....	77
2.1 Controle Biológico de Mosca-das-Frutas .....	77
2.2 Parasitóides Nativos de Moscas-das-Frutas.....	78
2.3 <i>Diachasmimorpha longicaudata</i> (Ashmead) .....	80
3 MATERIAIS E MÉTODOS .....	83
3.1 Produção de <i>D. longicaudata</i> em Laboratório.....	83
3.1.1 Criação de <i>C. capitata</i> .....	83
3.1.2 Multiplicação de <i>D. longicaudata</i> .....	84
3.2 Liberação no Campo e Recuperação do Parasitóide Exótico <i>D. longicaudata</i> .....	86
3.2.1 Caracterização da área da liberação do parasitóide .....	86
3.2.2 Liberação e recuperação de <i>D. longicaudata</i> .....	86
3.3 Coleta de Frutos Após a Liberação de <i>D. longicaudata</i> .....	88
3.4 Identificação das Espécies de Moscas-das-Frutas e seus Parasitóides.....	90
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	91
4.1 Recuperação de <i>D. longicaudata</i> pelas Unidades de Parasitismo .....	91
4.2 Espécimes Recuperados das Goiabas Coletadas .....	93
5 CONCLUSÕES.....	95
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	96
CONCLUSÕES GERAIS .....	104

## INTRODUÇÃO GERAL

O Brasil é o terceiro maior produtor mundial de frutas frescas, com uma produção que supera 40 milhões de toneladas anuais em uma área de 2,2 milhões de hectares, contribuindo de maneira efetiva para o PIB (Produto Interno Bruto) agrícola de um pouco mais que US\$ 642 milhões. Em 2006, a exportação brasileira de frutas frescas gerou divisas superiores à US\$ 480 milhões para um volume aproximado de 830 mil toneladas. Além disso, para cada US\$ 10.000 investidos em fruticultura, geram-se três empregos diretos permanentes e dois empregos indiretos. Apesar do volume de exportação de frutas ter aumentado nos últimos anos, a fruticultura brasileira tem sofrido com os embargos da União Européia na exportação de frutas frescas. Um dos principais se deve às barreiras fitossanitárias que tendem a impactar a comercialização de frutas frescas brasileiras no mercado internacional (VIEIRA, 2000; IBRAF, 2008; BUAINAIN & BATALHA, 2007).

No Brasil, as moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) estão entre as principais pragas que dificultam a exportação de nossas frutas devido às regulamentações quarentenárias impostas pelos países importadores, que exercem rígida vigilância fitossanitária sobre os produtos alimentícios que entram em seus territórios com intuito de evitar a introdução de novas pragas (DUARTE & MALAVASI, 2000; KLASSEN & CURTIS, 2005). Todavia, os prejuízos causados por essas moscas também se refletem no mercado interno, pela perda de frutos devido às larvas das moscas-das-frutas causarem a destruição da polpa ao se alimentarem dela, bem como aos adultos, mais precisamente as fêmeas, que ao fazerem orifícios na casca dos frutos para oviposição, abrem porta de entrada para fungos causadores de podridão. Esses danos acabam causando o amadurecimento precoce dos frutos e conseqüente queda abundante, diminuindo a oferta de frutos para o mercado, geralmente resultando em aumento de preços do produto (DUARTE & MALAVASI, 2000). De acordo com a FAO (Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura), as moscas-das-frutas causam um prejuízo mundial na ordem de US\$ 1,7 bilhões, sendo no Brasil, 10% deste valor (IBRAF, 2008b).

Em 2002, o Estado do Rio de Janeiro foi responsável por uma produção anual de 676.000 toneladas de frutas destinadas principalmente ao consumo *in natura*, ocupando uma área de aproximadamente 40.000 hectares (EMATER-RIO, 2006). Em 2000, foi criado o Programa Setorial Moeda Verde – Frutificar (instituído pelo Decreto n<sup>o</sup>. 26.278 de 04/05/2000), para a expansão da fruticultura irrigada, numa expectativa de se atingir uma área irrigável de 220.000 hectares, gerando mais de 300.000 empregos e um aumento de 91% na arrecadação de impostos dos municípios dessas regiões. Desde sua criação, o Frutificar já é o responsável pela incorporação de cinco mil hectares de lavouras de frutas irrigadas no Estado, principalmente com as culturas da goiaba, manga, maracujá-azedo e abacaxi, e pela geração de cerca de 20 mil postos de trabalho diretos e indiretos (SEAAPI, 2008).

Contudo, à medida que se tem um crescimento na área cultivada com frutas, tem-se o aumento dos problemas fitossanitários, em virtude de diversos fatores naturais e antrópicos. Dentre esses problemas, destacam-se os causados pelas moscas-das-frutas da família Tephritidae (Diptera), cujo controle depende do conhecimento básico sobre suas características biológicas, comportamentais e ecológicas (ALUJA & LIEDO, 1993; ALUJA, 1999; MALAVASI & ZUCCHI, 2000).

No Estado do Rio de Janeiro, ainda existem poucos dados de distribuição geográfica das moscas-das-frutas, suas plantas hospedeiras e seus parasitóides e outros aspectos ecológicos relacionados a sua dinâmica populacional. Esses dados se concentram em alguns

municípios da região metropolitana do Estado (AGUIAR-MENEZES & MENEZES, 2000; AGUIAR-MENEZES et al., 2004; SOUZA et al., 2007) e, mais recentemente, em apenas um município da região sul (SOUZA et al., 2005) e outro nas baixadas litorâneas (SOUZA, 2004; SOUZA et al., 2008). Existem alguns novos registros de ocorrência de moscas-das-frutas para alguns municípios da região noroeste, mas sem relacionar suas plantas hospedeiras e parasitóides (FERRARA et al., 2004; 2005).

Considerando as perdas econômicas causadas pelas moscas-das-frutas à fruticultura (WHITE & ELSON-HARRI, 1992), o controle dessa praga é de fundamental importância. Tradicionalmente, o manejo das populações de tefritídeos-pragas depende basicamente do uso de frascos caça-moscas para o monitoramento e de iscas tóxicas à base de inseticidas e atraentes alimentares (e.g., proteína hidrolisada, melaço ou suco de fruta) para o controle de suas populações (MORGANTE, 1991; ALUJA, 1999; NASCIMENTO et al., 2000).

Todavia, com a mudança do perfil do consumidor, particularmente os de fruta *in natura*, exigindo cada vez mais alimentos isentos de resíduos de agrotóxicos, aliada ao aumento da conscientização da população em geral dos riscos de contaminação ambiental e de intoxicação ao homem que esses produtos podem causar, a pesquisa científica tem buscado alternativas ecológicas, sociais e economicamente viáveis para o controle de insetos-pragas. Neste contexto, o controle biológico assume uma importância cada vez maior nos programas de controle de tefritídeos-pragas (GINGRICH, 1993; SIVINSKI, 1996; ALUJA, 1996; CARVALHO et al., 2000). Esses programas têm envolvido em sua grande maioria a liberação inundativa de parasitóides, particularmente os himenópteros da família Braconidae, subfamília Opiinae, por causa de sua especificidade hospedeira para a família Tephritidae e facilidade de criação (CLAUSEN et al., 1965; GREANY et al., 1976; WONG & RAMADAN, 1992).

Dentre esses parasitóides, *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead) (Hymenoptera: Braconidae) é um parasitóide de larva de moscas-das-frutas que têm sido criado em laboratório com relativa facilidade e liberado em grande escala na Flórida, para ajudar a proteger as zonas livres da mosca do Caribe [*Anastrepha suspensa* (Loew)]. As populações de *A. suspensa* na Flórida reduziram em até 60% após quatro anos de liberações desse parasitóide (BARANOWSKI, 1987). No sul da Flórida, *D. longicaudata* é responsável por 95% do parasitismo de *A. suspensa* (SIVINSKI, 1991).

*D. longicaudata* é originário da região Indo-Australiana e foi introduzido no Brasil proveniente da Flórida, por iniciativa da Embrapa Mandioca e Fruticultura, em 1994 (CARVALHO et al., 1998), sendo distribuído após período de quarentena, pela Embrapa Meio Ambiente para centros de pesquisa (Embrapa Mandioca e Fruticultura e USP/CENA). Esse parasitóide tem sido liberado em grande escala em áreas-pilotos do nordeste do Brasil num esforço de controlar populações de moscas-das-frutas (NASCIMENTO et al., 1998). Para evitar impactos ambientais que podem ser causados pelo controle biológico clássico devido à sobreposição de nichos ecológicos como os inimigos naturais nativos (KAKEHASHI et al., 1984; HOWARTH, 1991; BENNETT, 1993; SAMWAYS, 1997), o reconhecimento dos parasitóides nativos de moscas-das-frutas é de suma importância.

Assim, o presente trabalho foi realizado com o objetivo geral de avaliar a dinâmica populacional das moscas-das-frutas e o potencial do parasitóide exótico *D. longicaudata* no controle biológico da praga na região norte do Estado do Rio de Janeiro, sendo esses temas abordados em dois capítulos.

O capítulo I intitulado “Estrutura das populações das mosca-das-frutas (Diptera: Tephritidae), suas plantas hospedeiras e seus parasitóides na região norte fluminense” trata de estudos sobre aspectos ecológicos desses dípteros, conduzidos com os seguintes objetivos específicos:

1) conhecer as espécies de moscas-das-frutas da família Tephritidae (Diptera) de ocorrência na região norte do Estado do Rio de Janeiro, bem como suas plantas hospedeiras e seus parasitóides;

2) avaliar a susceptibilidade da variedade de goiaba Paluma à infestação por moscas-das-frutas;

3) caracterizar a estrutura populacional desses tefritídeos para determinar as principais espécies de ocorrência e avaliar seu padrão de diversidade;

4) determinar a flutuação populacional da praga na região

5) fornecer subsídios para os serviços de defesa sanitária e auxiliar nos programas de manejo dessa praga nessa região estudada do Estado.

O capítulo II intitulado “Introdução e recuperação do parasitóide exótico *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead) (Hymenoptera: Braconidae) para o controle biológico de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) na região norte fluminense” trata da primeira liberação desse parasitóide no Estado do Rio de Janeiro, realizada com o objetivo de avaliar o comportamento do parasitóide exótico *D. longicaudata* após liberação em pomares de goiaba.

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

- AGUIAR-MENEZES, E. L.; MENEZES, E. B. Rio de Janeiro. In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R. A., (Ed.). **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado**. Ribeirão Preto: Holos, 2000. p. 259-263.
- AGUIAR-MENEZES, E. L.; NASCIMENTO, R. J.; MENEZES, E. B. Diversity of fly species (Diptera: Tephritoidea) from *Passiflora* spp. and their hymenopterous parasitoids in two municipalities in of the Southeastern Brazil. **Neotropical Entomology**, Londrina, v.33, n.1, p.113-116, 2004.
- ALUJA, M. Fruit fly (Diptera: Tephritidae) research in Latin America: myths, realities and dreams. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 28, n. 4, p. 565-594, 1999.
- ALUJA, M. Future trends in fruit fly management. In: McPHERON, B. A.; STECK, G. J. (eds.). **Fruit fly pests: a world assessment of their biology and management**. Delray Beach, St. Lucie Press, 1996. p. 309-320.
- ALUJA, M.; LIEDO, P. **Fruit flies, biology and management**. New York: Springer-Verlag, 1993.492 p.
- BARANOWSKI, R. Wasps sting flies, 60-40. **Research**, University of Florida/IFAS, v. 87, v.3, pp. 12-13, 1987.
- BENNETT, F. D. Do introduced parasitoids displace native one? **Florida Entomologist**, Lutz, v. 76, n. 1, p. 54-63, 1993.
- BUAINAIN, A. M.; BATALHA, M. O. **Cadeia produtiva de frutas**. Brasília: IICA, MAPA/SPA, 2007. 102 p. (Agronegócios, 7).
- CARVALHO, R. S., 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: FAPESP-Holos, 2000. p. 113-117.
- CARVALHO, R. S.; NASCIMENTO, A. S.; MATRANGOLO, W. J. R. **Metodologia de criação do parasitóide exótico *Diachasmimorpha longicaudata* (Hymenoptera: Braconidae), visando estudos em laboratório e em campo**. Cruz das Almas: EMBRAPA-CNPMF, 1998. 16 p. (EMBRAPA-CNPMF, Circular Técnica, 30).
- CLAUSEN, C. P.; CLANCY, D. W.; CHOCK, Q. C. **Biological control of the Oriental fruit fly (*Dacus dorsalis* Hendel) and other fruit flies in Hawaii**. Washington: ARS/USDA, 1965. 102 p. (Technical Bulletin, 1322).
- DUARTE, 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: FAPESP-Holos, 2000. p. 187-192.
- EMATER-RIO. Dados estatísticos da produção agrícola do estado do Rio de Janeiro - ASPA 2004. URL: <http://www.emater.rj.gov.br> Consultado em 22 out. 2006.
- FERRARA, F. A. A.; AGUIAR-MENEZES, E. L.; K. URAMOTO; DE MARCO, P. JR.; SOUZA, S. A.; CASSINO, P. C. R. Análise faunística de moscas-das-frutas (Diptera:

Tephritidae) da região noroeste do estado do Rio de Janeiro. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 34, n. 2, p.183–190, 2005.

FERRARA, F. A. A.; URAMOTO, K.; AGUIAR-MENEZES, E. L.; SOUZA, S. A. S.; CASSINO, P. C. R. Novos registros de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) no estado do Rio de Janeiro. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 33, n. 6, p. 797-798, 2004.

GINGRICH, R. E. Biological control of tephritid fruit flies by inundative releases of natural enemies. In: ALUJA, M.; LIEDO, P. (Eds.). **Fruit flies, biology and management**. New York: Springer-Verlag, 1993. p. 311-318.

GREANY, P. D.; ASHLEY, T. R.; BARANOWSKI, R. M.; CHAMBERS, D. L. Rearing and life history studies on *Biosteres (Opus) longicaudatus* [Hym.: Braconidae]. **Entomophaga**, Paris, v. 21, n. 2, p. 207-215, 1976.

HOWARTH, F. G. Environmental impacts of classical biological control. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v. 36, p. 485-509, 1991.

IBRAF. Instituto Brasileiro de Frutas. Frutas frescas; Exportação. URL: [http://www.ibraf.org.br/estatisticas/est\\_frutas.asp](http://www.ibraf.org.br/estatisticas/est_frutas.asp) Consultado em 01/05/2008a.

IBRAF. Instituto Brasileiro de Frutas. Estrutura da produção brasileira. URL: <http://www.ibraf.org.br/links/link.asp> Consultado em 01/05/2008b.

KAKEHASHI, N. Y.; SUZUCHI, Y.; IWASA, Y. Niche overlap of parasitoids in host-parasitoid systems: its consequence to single versus multiple introduction controversy in biological control. **Journal of Applied Ecology**, Oxford, v. 21, p. 115-131. 1984.

KLASSEN, W.; CURTIS, C. F. History of the sterile insect technique. In: DYCK, V. A.; HENDRICH, J.; ROBINSON, A. S. (Eds.). **Sterile insect technique: principles and practice in area-wide integrated pest management**. Dordrecht, Netherlands: Springer, 2005. p. 3-36.

MALAVASI, A.; ZUCCHI, R. A. (Ed.). **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado**. Ribeirão Preto: FAPESP-Holos, 2000. 327 p.

MORGANTE, J. S. **Moscas-das-frutas (Tephritidae): características biológicas, detecção e controle**. Brasília: MAPA/SENIR, 1991. 19 p. (Boletim Técnico de Recomendação para os Perímetros Irrigados do Vale do São Francisco, 2).

NASCIMENTO, A. S.; CARVALHO, R. S.; MALAVASI, A. Monitoramento populacional. In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R. A. (Ed.). **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado**. Ribeirão Preto: FAPESP-Holos, 2000. p. 109-112.

NASCIMENTO, A. S.; CARVALHO, R. S.; MATRANGOLO, W. J. R.; LUNA, J. U. V. Situação atual do controle biológico de moscas-das-frutas com parasitóides no Brasil. **Informativo SBF**, Brasília, v. 17, n. 3, p. 12-15, 1998.

SAMWAYS, M. J. Classical biological control and biodiversity conservation: what risks are we prepared to accept? **Biodiversity and Conservation**, Dordrecht, v. 6, p. 1309-1316, 1997.

SEAAPI. Secretaria de Agricultura, Abastecimento, Pesca e Desenvolvimento do Interior do Estado do Rio de Janeiro. Programas Setoriais, Frutificar. URL: <http://www.seaapi.rj.gov.br/setoriais.asp> Consultado em 12 jun. 2008.

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

SIVINSKI, J. 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.

SOUZA, J. F. **Aspectos ecológicos das populações de moscas frugívoras (Diptera: Tephritoidea) no município de Araruama, Estado do Rio de Janeiro**. 2004.78 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2004.

SOUZA, J. F.; SOUZA, S. A. S.; AGUIAR-MENEZES, E. L.; FERRARA, A. A.; NASCIMENTO, S. A.; RODRIGUES, W. C.; CASSINO, P. C. R. Diversidade de moscas-das-frutas em pomares de citros no município de Araruama, RJ. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, n.2, p.518-521, 2008.

SOUZA, S. A. A.; RESENDE, A. L. S.; STRIKIS, P. C.; COSTA, J. R.; RICCI, M. S. F.; AGUIAR-MENEZES, E. L. Infestação natural de moscas frugívoras (Diptera: Tephritoidea) em café arábica, sob cultivo orgânico arborizado e a pleno sol, em Valença, RJ. **Neotropical Entomology**, Londrina, v.34, n.4, p.639-648, 2005.

SOUZA, S. A. A.; SANTOS, C. M. A.; RESENDE, A. L. S.; MENEZES, E. B.; AGUIAR-MENEZES, E. L. 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.

VIEIRA, F.C. Panorama da fruticultura brasileira. **Preços Agrícolas**, Piracicaba, n. 165, p. 42, jul. 2000. Disponível em <http://pa.esalq.usp.br/~pa/pa0700/frut0700.pdf>

WHITE, I. M.; ELSON-HARRIS, M. M. **Fruit flies of economic significance: their identification and bionomics**. Wallingford: CAB International, 1992. 601p.

WONG, T. T. Y.; RAMADAN, M. M. Mass rearing biology of larval parasitoids (Hymenoptera: Braconidae: Opiinae) of Tephritidae flies (Diptera: Tephritidae) in Hawaii. In: ANDERSON, T. E.; LEPPA, N. C. (Eds.). **Advances in insect rearing for research and pest management**. Boulder, Westview Press, 1992. p. 405-426.

## **CAPÍTULO I**

### **ESTRUTURA DAS POPULAÇÕES DAS MOSCA-DAS-FRUTAS (DIPTERA: TEPHRITIDAE), SUAS PLANTAS HOSPEDEIRAS E SEUS PARASITÓIDES NA REGIÃO NORTE FLUMINENSE**

## RESUMO

A região norte do Estado do Rio de Janeiro vem recebendo incentivos financeiros do governo estadual por meio do programa Frutificar, para a expansão da fruticultura irrigada. Entretanto, essa expansão tende a aumentar os problemas causados por moscas-das-frutas, principalmente porque, no Brasil, as larvas desses dípteros comumente infestam frutos de mais de 200 espécies, incluindo as de valor comercial como goiaba e manga, podendo causar sérios prejuízos econômicos. Neste contexto, este trabalho teve os seguintes objetivos: 1) conhecer as espécies de moscas-das-frutas da família Tephritidae (Diptera) de ocorrência na região norte do Estado do Rio de Janeiro, bem como suas plantas hospedeiras e seus parasitóides; 2) avaliar a susceptibilidade da goiaba de valor comercial da variedade Paluma à infestação por moscas-das-frutas e a ocorrência de parasitismo de suas larvas; 3) caracterizar a estrutura populacional desses tefritídeos para determinar as principais espécies de ocorrência e avaliar seu padrão de diversidade; e 4) determinar as épocas do ano de maior e menor ocorrência dessas moscas na região. O estudo foi realizado de maio de 2006 a abril de 2007, em três municípios da região norte do Estado do Rio de Janeiro: Campos do Goytacazes, São Francisco do Itabapoana e São João da Barra. Os espécimes de moscas-das-frutas foram coletados por meio de armadilhas McPhail com solução aquosa de proteína hidrolisada a 5% e a partir de amostras de frutos, dos quais também se obteve os parasitóides de larvas. As populações dos tefritídeos foram caracterizadas pela análise faunística e as flutuações populacionais foram estabelecidas a partir das coletas de adultos nas armadilhas. Foi capturado nas armadilhas um total de 10.593 adultos de Tephritidae (7.157 fêmeas e 3.436 machos), sendo que 93% do gênero *Anastrepha* num total de 15 espécies (*A. barbiellinii*, *A. consobrina*, *A. distincta*, *A. fraterculus*, *A. grandis*, *A. lutzi*, *A. manihoti*, *A. minensis*, *A. montei*, *A. obliqua*, *A. pickeli*, *A. pseudoparallela*, *A. serpentina*, *A. sororcula* e *A. zenildae*) mais uma espécie não-identificada do grupo *fraterculus* e 7% de *Ceratitis capitata*. Sete espécies (*A. fraterculus*, *A. obliqua*, *A. pseudoparallela*, *A. serpentina*, *A. sororcula*, *A. zenildae* e *C. capitata*) infestaram frutos entre 13 espécies de fruteiras amostradas: abiu-amarelo (*Pouteria torta*), abiu-roxo (*Chrysophyllum cainito*), acerola (*Malpighia glabra*), araçá-de-coroa (*Psidium cattleianum*), araçá-pera (*Psidium acutangulum*), cajá-manga (*Spondias dulcis*), cajá-mirim (*Spondias lutea*), carambola (*Averrhoa carambola*), maracujá-doce (*Passiflora alata*), pitanga (*Eugenia uniflora*), serigüela (*Spondias purpurea*) e vampiro (*Clausena lansium*). Três espécies de *Anastrepha* (*A. fraterculus*, *A. sororcula* e *A. zenildae*) infestaram goiabas da variedade Paluma, apresentando índice médio de infestação de 172,3 pupários/kg de goiaba na proporção de 26,5 pupários/goiaba. Os parasitóides nativos de larvas de moscas-das-frutas encontrados foram *Doryctobracon areolatus* (Hymenoptera: Braconidae) e *Aganaspis pelleranoi* (Hymenoptera: Figitidae). As populações de moscas-das-frutas apresentaram baixa diversidade de espécies, devido à presença de três espécies predominantes (mais frequentes, constantes e dominantes): *A. obliqua*, *A. fraterculus* e *A. sororcula*, as quais ocorreram durante todos os meses do ano, com níveis populacionais mais elevados entre o verão e o outono pela influência de maior disponibilidade de frutos hospedeiros nessas estações do ano.

**Palavras-chave:** *Anastrepha*, *Ceratitis capitata*, relação tritrófica, análise faunística, flutuação populacional.

## ABSTRACT

The northern region of Rio de Janeiro state has received financial resources from the state government by the program Frutificar, to the expansion of irrigated fruit crops. However, this expansion tends to increase the problems caused by fruit flies, mainly because in Brazil, these dipteran larvae infest commonly fruits of more 200 species, including the commercial value ones such as guava and mango, and can cause serious economic damages. In this context, this work has the following objectives: 1) to know the fruit fly species of the family Tephritidae (Diptera) of occurrence in the northern region of Rio de Janeiro state, as well as their host plants and their parasitoids; 2) to evaluate the susceptibility of commercial guava of Paluma variety to infestation by fruit flies; and the occurrence of parasitism of their larvae; 3) to characterize the population structure of these tephritids to determine the principal species of occurrence and to evaluate their diversity standard; and 4) to determine the times of the year of higher and lower occurrence of these flies in the region. The study was carried out from May, 2006 to April, 2007, in three municipalities of the northern region of Rio de Janeiro state: Campos do Goytacazes, São Francisco do Itabapoana and São João da Barra. The fruit fly specimens were collected by McPhail traps with hydrolyzed protein to 5% and from fruit samples, from which larval parasitoids were also obtained. The tephritid populations were characterized by faunistic analysis and the fluctuation populations were established from the collection of adults in the traps. The total of 10,593 adults of Tephritidae (7,157 females and 3,436 males) was captured in the traps, being 93% were of the genus *Anastrepha* in a total of 15 species (*A. barbiellinii*, *A. consobrina*, *A. distincta*, *A. fraterculus*, *A. grandis*, *A. lutzi*, *A. manihoti*, *A. minensis*, *A. montei*, *A. obliqua*, *A. pickeli*, *A. pseudoparallela*, *A. serpentina*, *A. sororcula* and *A. zenildae*) plus an unidentified species of the *fraterculus* group, and 7% of *Ceratitis capitata*. Seven species (*A. fraterculus*, *A. obliqua*, *A. pseudoparallela*, *A. serpentina*, *A. sororcula*, *A. zenildae* and *C. capitata*) infested fruits among 13 fruit species sampled: yellow-abiu (*Pouteria torta*), star apple (*Chrysophyllum cainito*), Barbado cherry (*Malpighia glabra*), cattley guava (*Psidium cattleianum*), para guava (*Psidium acutangulum*), golden apple (*Spondias dulcis*), hog plum (*Spondias lutea*), carambola (*Averrhoa carambola*), sweet passion fruit (*Passiflora alata*), Surinam cherry (*Eugenia uniflora*), Spanish plum (*Spondias purpurea*) and wampi (*Clausena lansium*). Three species of *Anastrepha* (*A. fraterculus*, *A. sororcula* and *A. zenildae*) were able to infest guavas of Paluma variety, with the mean index of infestation equal to 172.3 puparia/kg of guava in a proportion of 26.5 puparia/guava. The native parasitoids of fruit fly larvae found were *Doryctobracon areolatus* (Hymenoptera: Braconidae) and *Aganaspis pelleranoi* (Hymenoptera: Figitidae). The populations of fruit flies present low diversity of species due to presence of three predominant species (more frequent, constant and dominant): *A. obliqua*, *A. fraterculus* and *A. sororcula*, which occurred during all months of the year, with higher population levels between the summer and autumn due to the influence of higher availability of host fruits in these seasons of the year.

**Key words:** *Anastrepha*, *Ceratitis capitata*, relação tritrófica, analysis faunistic, fluctuation population.

## 1 INTRODUÇÃO

As regiões norte e noroeste do Estado do Rio de Janeiro e, mais recente, as regiões serrana e das baixadas litorâneas, vêm recebendo incentivos do governo estadual por meio do Programa Setorial Moeda Verde – Frutificar (instituído pelo Decreto nº. 26.278 de 04/05/2000), para a expansão da fruticultura irrigada, numa expectativa de se atingir uma área irrigável de 220.000 hectares, gerando mais de 300.000 empregos e um aumento de 91% na arrecadação de impostos dos municípios dessas regiões. Criado no ano de 2000, o Frutificar já é o responsável pela incorporação de cinco mil hectares de lavouras de frutas irrigadas no Estado, principalmente com as culturas da goiaba, manga, maracujá-azedo e abacaxi, e pela geração de cerca de 20 mil postos de trabalho diretos e indiretos (SEAAPI, 2008).

Contudo, à medida que se tem um crescimento na área cultivada com frutas, tem-se o aumento dos problemas fitossanitários, em virtude de diversos fatores naturais e antrópicos. Dentre esses problemas, destacam-se os danos causados pelas moscas-das-frutas da família Tephritidae (Diptera). Apesar dos sérios prejuízos econômicos que essas moscas podem ocasionar à fruticultura nacional, em algumas regiões brasileiras, pouco se conhece sobre esses insetos, nem mesmo sobre aquelas espécies que devem ser consideradas pragas (MALAVASI & ZUCCHI, 2000).

No Brasil, *Anastrepha* Schiner e *Ceratitis* Macleay constituem os principais gêneros de moscas-das-frutas da família Tephritidae de importância econômica para a fruticultura nacional (ORLANDO & SAMPAIO, 1973; MORGANTE, 1991; ZUCCHI, 2000a; 2007). *Ceratitis capitata* Wiedemann é originária do mediterrâneo, daí vindo seu nome comum de mosca-do-mediterrâneo, sendo a única espécie deste gênero que ocorre no Brasil, onde infesta frutos de 58 espécies botânicas (ZUCCHI, 2001). O gênero *Anastrepha* é nativo das Américas e das 212 espécies conhecidas, 99 ocorrem no Brasil e 28 estão catalogadas para o Estado do Rio de Janeiro (ZUCCHI, 2007; AGUIAR-MENEZES & MENEZES, 2000; AGUIAR-MENEZES et al., 2004; FERRARA et al., 2004; SOUZA et al., 2008a). Todavia, apesar dos esforços, não são conhecidos os hospedeiros para 56% das espécies brasileiras desse gênero (ZUCCHI, 2007).

Os registros mais atuais para o Estado do Rio de Janeiro mostram que as plantas hospedeiras de doze espécies de *Anastrepha* ainda não são conhecidas (AGUIAR-MENEZES & MENEZES, 2000; AGUIAR-MENEZES et al., 2004; SOUZA et al., 2005; SOUZA et al., 2007; SOUZA et al., 2008a). Com relação aos parasitóides de moscas-das-frutas, levantamentos já foram realizados em alguns municípios da região metropolitana e sul desse Estado, ficando as demais regiões carentes dessa informação (AGUIAR-MENEZES & MENEZES, 2000; AGUIAR-MENEZES et al., 2004; SOUZA et al., 2005; SOUZA et al., 2007). Portanto, no Estado do Rio de Janeiro, ainda existem poucos dados de distribuição geográfica das moscas-das-frutas, suas plantas hospedeiras e seus parasitóides, os quais se concentram em alguns municípios da região metropolitana (AGUIAR-MENEZES & MENEZES, 2000; AGUIAR-MENEZES et al., 2004; SOUZA et al., 2007) e, mais recentemente, para apenas um município da região sul (SOUZA et al., 2005) e outro nas baixadas litorâneas (SOUZA, 2004; SOUZA et al., 2008a). Existem alguns novos registros de ocorrência de moscas-das-frutas para alguns municípios da região noroeste, mas sem relacionar suas plantas hospedeiras e parasitóides (FERRARA et al., 2004; 2005).

Neste contexto, justificam-se os estudos ecológicos básicos sobre moscas-das-frutas que venham dar subsídios aos produtores e técnicos de forma que possam controlar as populações dos tefritídeos-pragas nas regiões de produção de frutas no Estado do Rio de

Janeiro, com menor agressão ao meio ambiente e redução nos custos de produção das lavouras, conforme discutido por SOUZA (2004).

Além dos levantamentos das espécies de moscas-das-frutas, bem como de suas plantas hospedeiras e seus inimigos naturais, inclui-se a necessidade de estudos de caracterização das populações desses tefritídeos por meio da análise faunística. Informações pertinentes estão apenas disponíveis para o município de Itaguaí (CAMPUS, 1995) e, mais recentemente, para quatro municípios da região noroeste (FERRARA, 2003; FERRARA et al., 2005) e o município de Araruama (SOUZA, 2004).

O estudo da flutuação populacional de uma praga também se reveste de importância visto que é o trabalho inicial para que se determine a sua época de ocorrência, início e picos populacionais, auxiliando na definição das épocas de maior ou menor probabilidade de infestações e danos econômicos (SILVEIRA NETO et al., 1976; ALUJA, 1994). E, sempre que possível, avaliar a influência de fatores bióticos (tais como disponibilidade de alimento e inimigos naturais) e abióticos (principalmente os climáticos) que favoreçam o crescimento populacional das pragas (SILVEIRA NETO et al., 1976; ALUJA, 1994), propiciando, assim, subsídios para adotar métodos de controle mais efetivos que sejam capazes de minimizar os prejuízos econômicos e os impactos de natureza ecotoxicológica.

Assim, em razão da exploração crescente da fruticultura na região norte do Estado do Rio de Janeiro e importância econômica e quarentenária das moscas-das-frutas, o presente trabalho teve os seguintes objetivos: 1) conhecer as espécies de moscas-das-frutas da família Tephritidae (Diptera) de ocorrência na região norte do Estado do Rio de Janeiro, bem como suas plantas hospedeiras e seus parasitoides; 2) avaliar a susceptibilidade da goiaba de valor comercial da variedade Paluma à infestação por moscas-das-frutas e a ocorrência de parasitismo de suas larvas; 3) caracterizar a estrutura populacional desses tefritídeos para determinar as principais espécies de ocorrência e avaliar seu padrão de diversidade; e 4) determinar a flutuação populacional da praga na região, visando fornecer subsídios para os serviços de defesa sanitária e auxiliar nos programas de manejo dessa praga nessa região do Estado.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Espécies de Moscas-das-Frutas no Brasil e no Estado do Rio de Janeiro

Os trabalhos pioneiros com moscas-das-frutas no Brasil iniciaram-se com Ângelo Moreira da Costa Lima, professor catedrático da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, na primeira metade do século XX e, mais tarde, no início dos anos 60, com o grupo de pesquisadores do Instituto Biológico de São Paulo. Os pesquisadores Dr. Puzzi, Dr. Orlando e colaboradores começam a publicar nessa época os primeiros trabalhos com flutuação populacional de moscas-das-frutas empregando frascos caça-moscas para levantamento das espécies e determinar as densidades populacionais, sendo que essa linha de pesquisa influenciou toda uma geração de trabalhos com moscas-das-frutas (SOUZA, 2004).

As moscas-das-frutas estão agrupadas na ordem Diptera (com um par de asas anterior, sendo as asas posteriores transformadas em balancins), a qual reúne os insetos vulgarmente conhecidos como moscas, mosquitos, pernalongos e varejeiras. Dentro desta ordem, estão agrupadas na subordem Brachycera (com antenas curtas, normalmente com três segmentos), série Schizophora (com fissura ptilinial), seção Acalypratae (sem caliptra), superfamília Tephritoidea e família Tephritidae (com nervura subcostal (Sc) dobrada em ângulo de 90°), que apresenta maior importância econômica. Em uma linguagem coloquial os insetos da família Tephritidae são chamados de tefritídeos (ORLANDO & SAMPAIO, 1973; MORGANTE, 1991; WHITE & ELSON-HARRIS, 1992; ZUCCHI, 2000a).

Os tefritídeos são vulgarmente chamados de moscas-das-frutas quando suas larvas se desenvolvem no interior dos frutos, alimentando-se de sua polpa. Eles estão presentes em praticamente todas as regiões do globo terrestre, constituindo um grupo de pragas de suma importância para a fruticultura mundial, pois se não forem adotadas medidas de controle, podem causar consideráveis perdas na produção de frutas (ORLANDO & SAMPAIO, 1973; MORGANTE, 1991).

Segundo Klassen & Curtis (2005), as moscas-das-frutas constituem-se nas principais pragas de importância econômica mundial porque elas são multivoltinas (com mais de três gerações por ano) com alto potencial biótico, habilidade de se dispersar amplamente como adulto e ser transportada em frutos como larva, capacidade dos adultos sobreviver em vários meses em clima desfavorável e capacidade de explorar um grande número de plantas das mais diferentes famílias botânicas.

De acordo com Norrbom (2008), a família Tephritidae possui 481 gêneros 4352 espécies, com distribuição geográfica ampla, mas com predominância na região Neotropical, onde estão distribuídas 72 gêneros e 747 espécies. Os gêneros com espécies de importância econômica mundial pertencem à subfamília Trypetinae (cerdas pós-oculares negras e pontiagudas), tribo Toxotrypanini (gêneros *Anastrepha* e *Toxotrypana*); tribo Dacini, subtribo Ceratitidina (gênero *Ceratitis*) e subtribo Dacina (gênero *Bactrocera*); tribo Carpomyini, subtribo Carpomyina (gênero *Rhagoletis*) (ZUCCHI, 2000a; AGUIAR-MENEZES, 2007).

As espécies de moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil pertencem a três gêneros: *Anastrepha*, *Ceratitis* e *Rhagoletis* (ZUCCHI, 2000a). O gênero *Ceratitis* está representado no Brasil por uma única espécie - a mosca-do-mediterrâneo, *C. capitata* (Wiedemann) (introduzida no início deste século), o gênero *Rhagoletis* é representado por quatro espécies, e o gênero *Anastrepha* é nativo das Américas e das 212 espécies conhecidas, 99 ocorrem no Brasil e 28 estão catalogadas para o Estado do Rio de Janeiro (ZUCCHI, 2000a; 2001; 2007; AGUIAR-MENEZES & MENEZES, 2000; AGUIAR-MENEZES et al.,

2004; FERRARA et al., 2004; SOUZA et al., 2008a). Segundo Malavasi & Barros (1988), aproximadamente 20 espécies são responsáveis por enormes perdas na produção comercial de frutas.

### 2.1.1 Gênero *Anastrepha* Schiner, 1868

Segundo Malavasi et al. (2000), o gênero *Anastrepha* é originário das Américas, estando estabelecida dentro de sua provável área de origem; nenhuma espécie é considerada invasora. Os mesmos autores afirmam que a maioria das espécies de *Anastrepha* está distribuída pela região Neotropical (Sul dos Estados Unidos da América, México, América Central e América do Sul, exceto no Chile, onde ocorre esporadicamente), e algumas espécies na região Neártica.

A maioria das espécies de moscas-das-frutas no Brasil pertence ao gênero *Anastrepha*. Norrbom (1985) relacionou preliminarmente 193 espécies no mundo, das quais 78 ocorriam no Brasil. Hoje, já são descritas 212 espécies válidas, baseando-se na morfologia dos adultos (ZUCCHI, 2007). Dentre estas, 99 espécies são assinaladas no Brasil, ocorrendo em todos os Estados brasileiros, com exceção de Sergipe (ZUCCHI, 2007). Trinta e três espécies são exclusivamente brasileiras (ZUCCHI, 2007).

Zucchi (2000b), visando auxiliar a identificação das espécies de *Anastrepha* coletadas nos levantamentos conduzidos no Brasil, apresenta uma chave para as espécies registradas. A chave foi elaborada da maneira mais prática possível e os principais caracteres taxonômicos ilustrados foram cabeça, tórax e abdome.

De acordo com Zucchi (1988, 2000a), os adultos de *Anastrepha* são vistosos, a maioria apresenta coloração predominantemente amarelada, mas existem espécies que apresentam coloração escura como *Anastrepha serpentina* (Wied.) e asas maculadas. Medem cerca de 8 mm de comprimento e apresentam, como característica do gênero, duas manchas amarelas sombreadas nas asas: uma em forma de S, que vai da base à extremidade da asa, e outra em forma de V invertido no bordo posterior. Esse gênero pode ser caracterizado, de um modo geral, pelo padrão alar. Entretanto, outros caracteres devem ser considerados, tais como: ápice da nervura M recurvada anteriormente, alcançando a costa; geralmente sem ângulo distinto; cerdas torácicas bem desenvolvidas e ovíscapo (bainha do ovípositor) com processos laterais na base. A identificação das espécies de *Anastrepha* tem sido baseada principalmente nos adultos fêmeas, e são considerados principalmente os seguintes caracteres: padrão alar, padrão torácico, mediotergito (metanoto), subescutelo (pós-escutelo) e ovípositor, sendo que o comprimento do ovípositor auxilia na identificação; porém, o formato do ápice do ovípositor é o mais importante caráter para a identificação das espécies. Assim, salvo pouquíssimas exceções, a identificação segura só pode ser baseada em fêmeas (ZUCCHI, 1988; 2000a).

Segundo Zucchi (2000a), das espécies ocorrentes no Brasil, sete são particularmente importantes do ponto de vista econômico: *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann), *Anastrepha obliqua* (Macquart), *Anastrepha sororcula* Zucchi, *Anastrepha grandis* (Macquart), *Anastrepha striata* (Schiner), *Anastrepha pseudoparallela* (Loew) e *Anastrepha zenildae* Zucchi. Porém o mesmo autor afirma que três são de importância regional: *Anastrepha bistrigata* Bezzi em goiaba no sudeste, *Anastrepha distincta* Greene nas mimosáceas da Amazônia, e *A. serpentina* nas sapotáceas do nordeste.

No Estado do Rio de Janeiro, 28 espécies de *Anastrepha* estão catalogadas (Tabela 1) (AGUIAR-MENEZES & MENEZES, 2000; AGUIAR-MENEZES et al., 2004; FERRARA, 2003; FERRARA et al., 2004; SOUZA, 2004; SOUZA et al., 2005; SOUZA et al., 2007; SOUZA et al., 2008a).

**Tabela 1.** Espécies de moscas-das-frutas do gênero *Anastrepha* registradas para o Estado do Rio de Janeiro (Adaptado de SOUZA, 2004).

Espécie	Localidade de levantamento	Referência
1. <i>A. amita</i>	Araruama	Souza (2004)
2. <i>A. amnis</i>	Itatiaia	Aguiar-Menezes & Menezes (2000)
3. <i>A. barbiellini</i>	Italva, Bom Jesus do Itabapoana	Ferrara (2003)
4. <i>A. barnesi</i>	Rio de Janeiro (Alto da Boa Vista, Tijuca)	Aguiar-Menezes & Menezes (2000)
5. <i>A. benjamini</i>	Rio de Janeiro (Campo Grande)	Aguiar-Menezes & Menezes (2000)
6. <i>A. bezzii</i>	Rio de Janeiro (Manguinhos)	Aguiar-Menezes & Menezes (2000)
	Natividade	Ferrara (2003)
7. <i>A. bistrigata</i>	Natividade, Itaperuna	Ferrara (2003)
8. <i>A. bondari</i>	Rio de Janeiro	Aguiar-Menezes & Menezes (2000)
9. <i>A. borgmeieri</i>	Rio de Janeiro	Aguiar-Menezes & Menezes (2000)
10. <i>A. consobrina</i>	Estrela, Itatiaia, Marica	Aguiar-Menezes & Menezes (2000)
	Bom Jesus do Itabapoana	Ferrara (2003)
	Araruama	Souza (2004)
11. <i>A. distincta</i>	Itaguaí, Itatiaia, Seropédica	Aguiar-Menezes & Menezes (2000)
	Itaperuna, Italva	Ferrara (2003)
	Natividade, Bom Jesus do Itabapoana	Ferrara (2003)
12. <i>A. fischeri</i>	Niterói (Fonseca)	Aguiar-Menezes & Menezes (2000)
13. <i>A. fraterculus</i>	Angra dos Reis, Campos, Itaboraí, Itaguaí, Itatiaia	Aguiar-Menezes & Menezes (2000)
	Petrópolis, Rio de Janeiro, São Gonçalo, Seropédica	Aguiar-Menezes & Menezes (2000); Souza et al. (2007)
	Natividade, Itaperuna, Italva, Bom Jesus do Itabapoana	Ferrara (2003)
	Araruama	Souza (2004)
	Valença	Souza et al. (2005); Aguiar-Menezes et al. (2007)
14. <i>A. fumipennis</i>	Rio de Janeiro	Aguiar-Menezes & Menezes (2000)
15. <i>A. grandis</i>	Nova Iguaçu, Seropédica	Aguiar-Menezes & Menezes (2000)
	Natividade, Bom Jesus do Itabapoana	Ferrara (2003)
16. <i>A. leptozona</i>	Seropédica	Aguiar-Menezes & Menezes (2000)
17. <i>A. lutzi</i>	Rio de Janeiro (Manguinhos)	Aguiar-Menezes & Menezes (2000)
18. <i>A. minensis</i>	Bom Jesus do Itabapoana	Ferrara (2003)
19. <i>A. manihoti</i>	Bom Jesus do Itabapoana	Ferrara (2003)
20. <i>A. montei</i>	Guaratiba	Aguiar-Menezes & Menezes (2000)
	Italva, Itaperuna, Natividade, Bom Jesus do Itabapoana	Ferrara (2003)
	Araruama	Souza (2004)
21. <i>A. montei</i>	Guaratiba	Aguiar-Menezes & Menezes (2000)
	Italva, Itaperuna, Natividade, Bom Jesus do Itabapoana	Ferrara (2003)
	Araruama	Souza (2004)
22. <i>A. nascimentoi</i>	Araruama	Souza (2004)
23. <i>A. obliqua</i>	Rio de Janeiro, Seropédica, Itaguaí	Aguiar-Menezes & Menezes (2000); Souza et al. (2007)
	Natividade, Italva Itaperuna, Bom Jesus do Itabapoana	Ferrara (2003)
	Araruama	Souza (2004)
	Valença	Souza et al. (2005); Aguiar-Menezes et al. (2007)
24. <i>A. pickeli</i>	Rio de Janeiro	Aguiar-Menezes & Menezes (2000)
	Bom Jesus do Itabapoana, Natividade, Itaperuna, Italva	Ferrara (2003)
25. <i>A. pseudoparallela</i>	Itaguaí e Rio de Janeiro	Aguiar-Menezes & Menezes (2000)
	Seropédica	Aguiar-Menezes et al. (2004)
	Araruama	Souza (2004)
26. <i>A. serpentina</i>	Angra dos Reis, Rio de Janeiro, Vassouras	Aguiar-Menezes & Menezes (2000)
	Natividade, Bom Jesus do Itabapoana, Italva	Ferrara (2003)
	Araruama	Souza (2004)
27. <i>A. sororcula</i>	Itaguaí, Seropédica	Aguiar-Menezes & Menezes (2000); Souza et al. (2007)
	Bom Jesus do Itabapoana, Natividade, Itaperuna	Ferrara (2003)
	Araruama	Souza (2004)
	Valença	Souza et al. (2005); Aguiar-Menezes et al. (2007)
28. <i>A. zenilidae</i>	Italva	Ferrara (2003)

Malavasi et al. (1980) verificaram a ocorrência de *A. fraterculus* nos Estados de São Paulo, Alagoas, Bahia, Minas Gerais, Pernambuco e Sergipe.

Nascimento & Zucchi (1981), no Recôncavo Baiano, concluíram que *A. fraterculus*, *A. obliqua*, *A. sororcula*, *A. distincta* e *A. serpentina* (Wiedemann, 1830) foram as espécies mais comuns na região.

Conforme Morgante (1991), *A. fraterculus* e *A. obliqua* são as espécies que apresentam maior distribuição geográfica no Brasil, ocorrendo em todas as suas regiões geográficas.

Na Região Oeste de Santa Catarina, GARCIA et al. (2003a) verificaram *A. fraterculus* sendo a espécie predominante na região.

Raga et al. (2006), estudando a susceptibilidade de genótipos de goiaba a infestação natural de *Anastrepha* sp, verificou *A. fraterculus* sendo a espécie mais infestante em goiaba no município de Monte Alegre do Sul no Estado de São Paulo.

Bomfim et al. (2007) constataram *A. obliqua*, sendo a espécie predominante em matas nativas e pomares domésticos em dois municípios no Estado do Tocantins. Assim como, Thomanzini et al. (2003), no Estado do Acre.

### 2.1.2 Gênero *Ceratitis* MacLeay, 1829

O gênero *Ceratitis* ocorre nas Regiões Neotropical, Paleártica, Etiópia, Oriental e Australiana (MALAVASI & BARROS, 1988). O gênero *Ceratitis* é constituído por aproximadamente 70 espécies, porém sua distribuição ocorre principalmente na África Tropical, com exceção de *C. capitata* que está distribuída em quase todas as áreas tropicais e temperadas do mundo. O provável centro de origem desta espécie é a África Equatorial, mas um processo global de invasão tem ocorrido ao longo deste século (SILVA, 2000). De acordo com Malavasi & Barros (1988), *C. capitata* é originária dos países do Mediterrâneo, onde era cultivada entre outras espécies frutíferas, laranja, maçã e pêsego, justificando então seu nome comum de mosca-do-mediterrâneo. O Brasil foi o primeiro país da América do Sul a registrar sua ocorrência, em 1901 por Ihering. Até 1980, esta espécie estava limitada as regiões Sul e Sudeste (MALAVASI et al., 1980). Atualmente, encontra-se difundida por todo o território brasileiro, ocorrendo desde a Região Nordeste até o Rio Grande do Sul (MALAVASI et al., 1980; NASCIMENTO et al., 1982). A constatação da mosca-do-mediterrâneo no Brasil, é um dos mais antigos registros de uma espécie exótica no país (SOUZA, 2004).

*C. capitata*, devido ao seu padrão alar e coloração geral, pode ser facilmente separada das espécies de *Anastrepha* e *Rhagoletis*. Freidberg (1991) elaborou uma chave para as espécies de *Ceratitis*, incluindo as duas de importância econômica – *C. capitata* e *Ceratitis. rosa* Karsch.

Os trabalhos básicos para a identificação de *C. capitata* são de Foote (1980), Freidberg (1991) e Zucchi (2000a; 2001). Os adultos medem de 4 a 5 mm de comprimento e 10 a 12 mm de envergadura. Mesonoto negro com manchas brancas. Escutelo dilatado e negro brilhante, com fina faixa amarela na base. Abdome amarelado com duas faixas transversais mais claras. Asas com pequenos pontos negros irregulares na metade basal; duas faixas transversais (faixa discal sobre a metade da asa, desde a margem posterior e a faixa cubital sobre a nervura mcu) e faixa marginal; projeção posterior da célula cubital alargada na parte mediana (FOOTE, 1980; FOOTE et al., 1993, ZUCCHI, 2000a). É considerada por Morgante (1991) como uma das principais pragas da fruticultura brasileira.

Perez et al. (1980) constataram a presença de *C. capitata* em pomares de ameixa e nectarina no município de Valinhos (SP).

Arrigoni (1984) constatou a predominância de *C. capitata* na região de Jundiá (SP) em pêsego e em nêspera.

Em trabalho realizado sobre a ocorrência de espécies de tefritídeos em pomares de manga no Distrito Federal, Zahler (1990) constatou a presença de 16 espécies, representando *C. capitata*, 35,3%.

Moura (2006) verificou *C. capitata* sendo a espécie mais freqüente em goiabeiras na cidade de Fortaleza, representando 96,75% do total de moscas coletadas. Constatando assim, que apesar de se tratar de uma espécie exótica, esta se encontra totalmente adaptada as nossas condições.

A maioria dos trabalhos de campo limita-se aos estudos de flutuação populacional e à influência dos fatores abióticos sobre as populações das moscas em pomares de determinada localidade. Mesmo estando *C. capitata* registrada no Brasil desde o início do século, poucos estudos ecológicos ocuparam-se dela (ZUCCHI, 2000a).

No Estado Rio de Janeiro, há registro de *C. capitata* para os municípios de Araruama, Bom Jesus do Itapaboana, Itaguaí, Italva, Itaperuna, Natividade, Niterói, Nova Friburgo, Petrópolis, Rio de Janeiro (Bangu, Deodoro e Mendanha), Teresópolis, Valença (AGUIAR-MENEZES & MENEZES, 2000; FERRARA, 2003; SOUZA, 2004; SOUZA et al., 2005; AGUIAR-MENEZES et al., 2007; SOUZA et al. 2008a).

### 2.1.3 Gênero *Rhagoletis* Loew, 1862

O gênero *Rhagoletis* compreende aproximadamente 65 espécies, distribuídas no Novo Mundo, Europa e áreas temperadas da Ásia. De acordo com Zucchi (2000a), o trabalho básico para a identificação das espécies neotropicais desse gênero é Foote (1981) Dentre estas, apenas quatro espécies estão assinaladas no Brasil, *Rhagoletis adusta* Foote, *Rhagoletis blanchardi* Aczél, *Rhagoletis ferruginea* Hendel e *Rhagoletis macquarti* (Loew). De modo geral, não são de expressão econômica. Gomes (1950) encontrou a espécie *R. ferruginea* associada a citros. Entretanto, é muito provável que as espécies botânicas silvestres do gênero *Solanum* sejam os hospedeiros de *R. ferruginea* e que a ocorrência em citros seja acidental ou apenas ocasional (FOOTE, 1981). *R. blanchardi* Aczél é encontrada danificando tomates em Lages, Santa Catarina. Para *R. adusta* e *R. macquarti* não há hospedeiro conhecido.

## 2.2 Aspectos Ecológicos das Moscas-das-Frutas

As moscas-das-frutas podem ser divididas em dois grandes grupos: univoltina (uma geração ao ano), que habitam regiões de clima temperado com uma flutuação estacional marcada; e multivoltina (varias gerações ao ano), comum nas regiões com clima subtropical e tropical (BATEMAN, 1972). São organismos muito dinâmicos com extraordinário poder de adaptação, e encontram nos pomares frutícolas ótimas condições para o seu desenvolvimento e multiplicação massiva, causando prejuízos imensuráveis à agricultura. Conforme Orlando & Sampaio (1973), os tefritídeos no Brasil podem produzir até 12 (doze) gerações por ano, devido à sucessão de hospedeiro e fatores climáticos favoráveis.

A proporção sexual destes insetos varia de 60% a 70% de fêmeas para 40% a 30% de machos. Cada fêmea tem a capacidade de colocar cerca de 300 ovos durante o seu ciclo evolutivo, que dura em média de 25 a 31 dias. Vivendo o adulto entre 60 a 80 dias, podendo chegar até 300 dias (ORLANDO & SAMPAIO, 1973).

Os tefritídeos adultos habitam as árvores hospedeiras ou plantas vizinhas, onde passa a maior parte do seu ciclo, realizando a cópula na copa das árvores. Após esta, as fêmeas fazem a deposição de seus ovos no interior dos frutos, onde as larvas do tipo vermiforme se desenvolvem alimentando-se da polpa. As larvas maduras abandonam os frutos, e ao caírem ao chão, se enterram no solo onde pupam. Os adultos emergem dos pupários após algumas semanas e reiniciam o ciclo (MALAVASI & BARROS, 1988).

### 2.2.1 Plantas hospedeiras

As moscas-das-frutas do gênero *Anastrepha* e da espécie *C. capitata* encontram-se amplamente distribuídas no Brasil (MORGANTE, 1991). Esses tefritídeos são encontrados atacando uma grande variedade de plantas frutíferas, com mais de 200 espécies de plantas hospedeiras (introduzidas e silvestres), de clima tropical, subtropical e temperado (ORLANDO & SAMPAIO, 1973; MALAVASI et al., 1980; NORRBOM & FOOTE, 1989; MORGANTE, 1991, ZUCCHI, 2000b; ZUCCHI, 2007). Isto dificulta seriamente o controle dessas pragas uma vez que as gerações se multiplicam sem interrupções durante o ano inteiro, causando prejuízos sucessivos em várias culturas frutíferas devido ao fenômeno da sucessão de hospedeiros; que consiste na passagem de uma espécie de planta para outra à medida que termina seu período de frutificação e outras iniciam o período de amadurecimento de seus frutos (ORLANDO & SAMPAIO, 1973; AGUIAR, 1994).

Hempel (1905) observou que, na primeira parte do período de frutificação entre as laranjas e pêssegos, o café cereja serve para a alimentação das larvas da mosca-do-mediterrâneo.

Os frutos silvestres, principalmente os cafeeiros abandonados, ou os que vegetam nas matas ou capoeiras, constituem fatores importantes que muito influenciam na continuidade das gerações e na distribuição das moscas-das-frutas, constituindo constante ameaça aos pomares de citros (FONSECA, 1942).

Nas condições dos cafezais do estado de São Paulo, Puzzi & Orlando (1959) observaram que a presença de *C. capitata* era quase que total e considerou os cafezais como grandes viveiros dessa praga. Constataram ainda que, nas condições desse estado, a intensidade de infestação das moscas-das-frutas em citros se achava estritamente condicionada à sucessão de hospedeiro, tanto que suas observações mostraram que as condições climáticas não conseguiram limitar o oportunismo desses tefritídeos. Esses autores afirmam que, enquanto os cafeeiros, circunvizinhos a pomares de citros, apresentavam-se com frutos em condições de postura, o número de *C. capitata* em citros constituiu uma percentagem reduzidíssima quando em confronto com enorme população nos referidos cafeeiros. Após a colheita e na ausência de café no estágio de cereja, os adultos invadem os laranjais vizinhos em frutificação. Esses autores ainda observaram que a tendência dos citricultores de cultivarem diversas variedades de citros desde as mais precoces até as mais tardias, favorece a sucessão de gerações de moscas, visto que as mesmas encontrarão constantemente frutos em condições de postura. A maturação irregular de frutos de uma mesma variedade, também permite um aumento de população em virtude das sucessivas infestações (PUZZI & ORLANDO, 1959).

Orlando & Sampaio (1973) observaram que as variedades tardias de citros, principalmente Pêra e Valência, quando situadas ao lado de cafezais, eram atacadas por *C. capitata* após a colheita do café, porém não encontraram infestações de *A. fraterculus*. Verificaram ainda que as variedades precoces, como as laranjas Bahia, Barão, Lima e Hamlin, são atacadas pelas moscas-das-frutas, mesmo quando ainda verde, e que as populações originárias de pessegueiros, nespereiras, caquizeiros, mirtáceas e cafeeiro (frutificação extemporânea), incursionavam para os pomares de citros no período de fevereiro a abril, quando aquelas culturas alternativas já não apresentavam frutos para as posturas. As populações de tefritídeos em pomares de citros, localizados nas proximidades de cafezais, há predominância de *C. capitata*, enquanto que em goiaba são quase na totalidade compostas por *Anastrepha* spp. A sucessão de hospedeiros de moscas-das-frutas no estado de São Paulo já fora estudada por Puzzi & Orlando (1965).

A preferência de *C. capitata* por hospedeiros introduzidos foi verificada por Malavasi et al. (1980). Estes autores constataram a sua ocorrência em caqui, nêspera, ameixa, pêssego,

café e laranja azeda, entre outros, enquanto que *Anastrepha* spp. infestaram preferencialmente hospedeiros nativos. As infestações extremamente leves ou raras de *C. capitata* na Costa Rica, em hospedeiros usualmente preferidos por essas moscas podem resultar de uma competição com as espécies de *Anastrepha* spp. (CHRISTENSON & FOOTE, 1960).

Fehn (1977), em estudos realizados na área metropolitana de Curitiba (PR), obteve, a partir de pêssegos infestados no campo, o índice de aproximadamente 50% para *A. fraterculus*, sendo seguida por *C. capitata* com um índice de 25,36%. Porém, em plantas introduzidas, Pavan (1978) encontrou alta frequência de *C. capitata* e baixa frequência de *Anastrepha* spp., invertendo-se nos hospedeiros nativos.

Contudo, apesar destas preferências, tais autores verificaram a existência de uma adaptação de *C. capitata* aos frutos nativos e de *Anastrepha* spp. aos frutos introduzidos. Observaram ainda que as plantas com maior infestação de moscas-das-frutas foram as mirtáceas, anacardiáceas, rosáceas e rutáceas. Segundo esses autores, a goiaba foi o hospedeiro que apresentou maior diversidade de espécies infestantes (sete), seguida pela manga (três).

Malavasi & Morgante (1981) citam as espécies de *Anastrepha* infestando preferencialmente as frutas tropicais (nativas ou introduzidas), enquanto *C. capitata* apresenta preferência pelas frutas de clima subtropical.

Nascimento et al. (1982), em levantamentos realizados em pomares de citros no Recôncavo Baiano, observaram que as três cultivares estudadas de citros (Bahia, Piralima e Pêra) formavam uma sucessão de hospedeiros porque frutificam em épocas diferentes, permitindo a ocorrência de *Anastrepha* spp. o ano todo. Essas três cultivares de citros, juntamente com as fruteiras tropicais próximas, mantiveram as populações dessas pragas em níveis elevados durante o ano inteiro. Notaram ainda que os hospedeiros tropicais, em geral nativos, favorecem a predominância de *Anastrepha* spp. A goiabeira foi o hospedeiro que mais afetou a população de *A. fraterculus*, enquanto *A. obliqua* predominou em citros. Eles atribuíram ao fator hospedeiro a responsabilidade pela supremacia do gênero *Anastrepha* sobre *C. capitata*. Em citros, *A. obliqua* foi predominante e sua ocorrência foi condicionada aos períodos de frutificação do hospedeiro. Este fato não ocorreu para os hospedeiros tropicais, pois, mesmo quando não havia goiabas, a incidência de *A. fraterculus* foi elevada neste hospedeiro (NASCIMENTO et al., 1982).

De acordo com Menezes & Ogawa (1987), a incidência nos pomares comerciais de goiaba comercial em Itaguaí (RJ) de *A. fraterculus*, diminuía satisfatoriamente na época de maturação de seriguela e carambola, considerados como hospedeiros alternativos.

Tamashiro et al. (1984) verificaram a ocorrência de *Anastrepha* spp. em frutos nativos (maracujá, pitanga e cajá-mirim) e introduzidos (manga, carambola, laranja, nêspera e tangerina) na Baixada Fluminense.

Em Viçosa (MG), Carvalho (1988) verificou o predomínio de *C. capitata* em cafeeiros e em citros, enquanto que *A. fraterculus* foi predominante em goiaba.

Conforme Zucchi (1988), *A. fraterculus* é mais comum em goiaba, *A. obliqua* em manga, *A. pseudoparallela* predomina em maracujá, *A. grandis* em abóbora e *A. distincta* em ingá.

Apesar de dados insuficientes ao que tange ao número de hospedeiro para cada espécie de tefritídeos, mesmo espécies brasileiras de *Anastrepha*, podem ser reconhecidas como polífagas ou monófagas (MORGANTE, 1991). As primeiras infestam hospedeiros de diferentes famílias de plantas, enquanto as últimas infestam hospedeiros de plantas relacionadas, pertencente a um mesmo gênero ou família (MORGANTE, 1991). Certas espécies apresentam o fenômeno de preferência hospedeira (ZUCCHI, 1988, NORRBOM & FOOTE, 1989; MORGANTE, 1991; SELIVON, 2000). Conforme Norrbom & Foote (1989),

o grau de especificidade hospedeira em *Anastrepha* spp. não é bem entendida, mas varia dentro do gênero.

Visando determinar a composição do gênero *Anastrepha* Schiner e verificar a associação das espécies de plantas hospedeiras, Uramoto et al. (2004) verificaram que *A. fraterculus* infestou maior diversidade de frutos; e que os hospedeiros preferidos de *A. obliqua* foram as espécies da família Anacardiaceae. *A. pseudoparallela* e *A. serpentina* infestaram exclusivamente Passifloraceae e Sapotaceae, respectivamente. Esses autores registraram pela primeira vez *A. fraterculus* em sapoti (*Manilkara zapota* L.) no Brasil.

Espécies de *Anastrepha* utilizam as frutas tropicais como hospedeiros primários. *A. fraterculus* e *A. sororcula* tem nas frutas da família Myrtaceae os seus hospedeiros preferenciais, enquanto *A. obliqua* utiliza preferencialmente as da família Anacardiaceae (MORGANTE, 1991).

A goiaba é uma das frutas mais afetadas pelas moscas-das-frutas no Brasil. As espécies de *Anastrepha* e *C. capitata* são as principais pragas da goiaba (PEREIRA & MARTINEZ JUNIOR, 1986; MANICA, 2000; GOULD & RAGA, 2002; RAGA et al., 2006). Conforme Zucchi (2000b; 2001), dez espécies de *Anastrepha*, além da *C. capitata*, estão associadas à goiaba no país.

*A. fraterculus* e *A. sororcula* infestam preferencialmente Myrtaceae, sobretudo *Psidium* spp., *A. serpentina* em Sapotaceae e *A. obliqua* prefere Anacardiaceae, como *Spondias* spp. e *Mangifera indica*. Outras espécies são citadas pelo mesmo como monófagas, tais como: *A. pseudoparallela*, que infesta Passifloraceae (*Passiflora* spp.), *A. distincta*, que ocorre em Mimosoidae (*Inga* spp.), *A. pickeli* em Euphorbiaceae (*Manihot* spp.) e *A. grandis* em Cucurbitaceae (como *Curcubita pepo*) (MORGANTE, 1991; SELIVON, 2000).

No município de Itaguaí (RJ), Aguiar et al. (1991) constataram uma incidência de *Anastrepha* spp. superior a 80% em pitanga e de 50% em manga. A ocorrência de *A. fraterculus* em goiaba no mesmo município, também foi registrada por Menezes et al. (1991).

Em levantamentos realizados no estado de São Paulo, Souza Filho et al. (1996) registraram pombeiro (*Cytherexylum myrianthum*) como hospedeiro da *A. amita*.

Estudos em Itaguaí sobre as relações das moscas-das-frutas e suas plantas hospedeiras mostraram que *A. obliqua* infesta preferencialmente manga, enquanto *A. fraterculus* e *A. sororcula* preferem goiaba, *A. distincta* utiliza com preferência o ingá, e *C. capitata* a laranja. E que no verão e outono há uma maior disponibilidade de frutos nativos, ocorrendo uma predominância da *Anastrepha* spp., mas no inverno ocorre o contrário, há uma predominância da *C. capitata*, devido a uma maior presença de frutos introduzidos, principalmente café e laranja (AGUIAR-MENEZES & MENEZES, 1996).

*C. capitata* ataca comumente frutos de *Terminalia catappa* L. (Combretaceae), planta ornamental introduzida da Península Malaia e comum em muitas ruas e praças do Brasil (ZUCCHI, 2001); sendo essa espécie de tefritídeo mais comum nas áreas urbanas (HAJI et al., 1991; CANAL, 1997; VELOSO, 1997; UCHÔA-FERNANDES, 1999).

### 2.2.2 Parasitóides de moscas-das-frutas

Embora os predadores e os patógenos das moscas-das-frutas representem uma opção interessante e promissora no controle biológico dos tefritídeos-pragas (DEBOUZIE, 1989; SIVINSKI, 1996), os parasitóides têm sido, mundialmente, mais estudados e explorados. Ademais, entre os inimigos naturais das moscas-das-frutas da família Tephritidae, os himenópteros parasitóides são quase que exclusivamente responsáveis pelo equilíbrio de suas populações, principalmente aqueles pertencentes à família Braconidae e Figitidae e, em menor grau, os das famílias Diapriidae, Pteromalidae, Chalcididae e Eulophidae (DEBOUZIE, 1989; WHARTON & GILSTRAP, 1983; WHARTON, 1996). Parasitóides de larvas de Diptera

frugívoros considerados mais importantes são os Opiinae (Braconidae), juntamente com os Eucoilinae (Figitidae) (AGUIAR-MENEZES, 2000).

Parasitóides Braconidae, principalmente da subfamília Opiinae, têm sido incluídos na maioria dos programas de controle biológico de tefritídeos-pragas e continuam sendo enfatizados nos programas de liberação aumentativa de parasitóides contra populações de *Anastrepha* spp. no Novo Mundo por causa de sua especificidade hospedeira para a família Tephritidae e facilidade de criação (CLAUSEN et al., 1965; GREANY et al., 1976; WONG & RAMADAN, 1992).

Os trabalhos de Lima (1937 a, b) apresentam as primeiras citações de parasitóides de moscas-das-frutas no Estado do Rio de Janeiro (Tabela 2). Sessenta anos depois, o estudo de Aguiar-Menezes & Menezes (1997) elucidou as interrelações entre moscas-das-frutas, suas plantas hospedeiras e seus parasitóides no Estado do Rio de Janeiro.

**Tabela 2.** Parasitóides Hymenoptera (Braconidae: Opiinae) associado às moscas-das-frutas no Estado do Rio de Janeiro, segundo Aguiar-Menezes & Menezes (2000).

Parasitóides	Moscas-das-frutas
<i>Doryctobracon areolatus</i> (Szépligeti, 1911)	<i>A. fraterculus</i> , <i>A. serpentina</i> , <i>A. obliqua</i> , <i>A. sororcula</i> , <i>A. distincta</i>
<i>Doryctobracon brasiliensis</i> (Szépligeti, 1911)	<i>A. fraterculus</i>
<i>Opius bellus</i> Gaban, 1930	<i>A. fraterculus</i> , <i>A. serpentina</i> , <i>A. obliqua</i> , <i>A. distincta</i>
<i>Utetes anastrephae</i> (Viereck, 1913)	<i>A. fraterculus</i> , <i>A. obliqua</i> , <i>A. sororcula</i> , <i>A. distincta</i>

Braconidae é uma das maiores famílias da ordem Hymenoptera, com mais de 15.000 espécies descritas. A maioria dos braconídeos é parasitóide de larvas de Lepidoptera, Coleoptera e Diptera, podendo ser ecto ou endoparasitóides. As espécies das subfamílias Opiinae e Alysiinae apresentam o desenvolvimento como endoparasitóides coinobiontes de Diptera Cyclorrhapha, que se caracteriza pela fêmea ovipositar no interior dos ovos ou larvas de seu hospedeiro, que permanece vivo até a fase de pupa, para o completo desenvolvimento do parasitóide (WHARTON, 1993; 1997 a, b). A subfamília Alysiinae contém mais de 1.000 espécies descritas, sendo que os gêneros *Phaenocarpa* Foerster e *Asobara* Foerster são os mais comumente citados na literatura associados às moscas-das-frutas da família Tephritidae (MUESEBECK, 1958; WHARTON & GILSTRAP, 1983; WHARTON, 1997a). A subfamília Opiinae é constituída por aproximadamente 1.300 espécies descritas, sendo que as espécies dos gêneros *Opius*, *Utetes*, *Doryctobracon*, *Biosteres* e *Diachasmimorpha* são freqüentemente encontrados em publicações sobre controle biológico de Tephritidae que infestam frutos (WHARTON & GILSTRAP, 1983; WHARTON, 1997b).

Segundo Wharton & Marsh (1978) e Wharton & Gilstrap (1983), *Doryctobracon areolatus* (Szépligeti) é um dos parasitóides de tefritídeos mais comuns e amplamente distribuído, ocorrendo desde a Argentina até o sul dos Estados Unidos. A predominância de *D. areolatus* em relação a outras espécies de braconídeos parasitóides de moscas-das-frutas foi verificada por Aguiar-Menezes & Menezes (1997) em Itaguaí, RJ.

Lima (1937a;b) identificou *D. areolatus* (citado como *Opius cereus* e *Opius areolatus*) e *D. brasiliensis* (como *Opius brasiliensis*) associadas à *A. fraterculus*. Lima (1937a,b; 1938) cita *D. areolatus* (como *O. cereus*) e *O. bellus* (como *O. gomesi*) como parasitóides de *A. serpentina* no Rio de Janeiro, Pará e São Paulo, e *U. anastrephae* (Viereck) (citado como *Opius argentinus* Bréthes) como parasitóide de *A. fraterculus* em São Paulo e Bahia. Lima

(1937a;b) identificou ainda exemplares de *O. bellus* em associação com *A. fraterculus* e *A. montei* Lima, cujos pupários foram coletados no Pará, Rio de Janeiro, São Paulo e Rio Grande do Sul.

Aguiar-Menezes & Menezes (1997) encontraram, em Itaguaí, RJ, *D. areolatus* como parasitóides de *A. fraterculus* (em *P. guajava*), *A. obliqua* (em *S. mombin*, *S. purpurea*, *S. venulosa*, *M. indica*, *A. carambola*, *E. uvalha* e *C. aurantium*) e *A. distincta* (em *I. edulis*). *A. sororcula* foi associada apenas às espécies *D. areolatus* (em *Eugenia brasiliensis* e *E. uniflora*) e *U. anastrephae* (em *E. brasiliensis*). Este último braconídeo também foi encontrado associado com *A. obliqua* (em *M. indica*, *S. purpurea* e *C. aurantium*). *O. bellus* foi referenciado como parasitóide de *A. obliqua* (em *M. indica*, *A. carambola* e *C. aurantium*), *A. fraterculus* (em *P. guajava*) e *A. distincta* (em *I. edulis*). *D. brasiliensis* ocorreu associado à *A. fraterculus* (em *P. persicae*).

Os Figitidae são parasitóides larvais, cosmopolitas, com cerca de 110 gêneros e aproximadamente 1.500 espécies (FERGUSSON, 1995; RONQUIST, 1995). Destas, 1.000 espécies constituem a subfamília Eucoilinae, e estão distribuídas em cerca de 80 gêneros com uma ampla distribuição geográfica (ASHMEAD, 1903; FERGUSON, 1995). São endoparasitóides coinobiontes, de hábito generalista, parasitando espécies das famílias Tephritidae e Lonchaeidae em uma variedade de espécies de plantas hospedeiras (OVRUSKI, 1994 a, b; WHARTON et al., 1998; GUIMARÃES, 1998; GUIMARÃES et al., 1999; GUIMARÃES et al. 2000). No Brasil, são conhecidos aproximadamente 29 gêneros e 55 espécies de Eucoilinae, dentre os quais cinco gêneros destacam-se como parasitóides de Tephritidae, a saber: *Aganaspis* Lin, *Dicerataspis* Ashmead, *Lopheucoila* Weld, *Odontosema* Kieffer e *Trybliographa* Förster (DE SANTIS, 1965; 1980; FERGUSON, 1995; GUIMARÃES et al. 2000).

Segundo Guimarães (1998) e Guimarães et al. (1999), *Aganaspis pelleranoi* é um parasitóide de larva-pupa de Tephritidae mais abundante e com mais ampla distribuição no Brasil, e registrou, pela primeira vez, sua ocorrência nos estados do Amazonas e Rio de Janeiro. Lima (1940) identificou exemplares de *A. pelleranoi* obtidos de pupários de *A. fraterculus* e *A. serpentina* provenientes do Rio de Janeiro e Bahia.

*A. pelleranoi* parasitam preferencialmente larvas maduras, as quais geralmente se encontram em frutos apodrecidos no solo, sendo bastante atraídos pelos odores emanados pelos frutos em processo de decomposição. É também uma das poucas espécies conhecidas que penetra no interior dos frutos à procura das larvas das moscas. Este comportamento confere à *A. pelleranoi* um nicho praticamente exclusivo, uma vez que os Braconidae (Opiinae) restringem sua atividade de oviposição à superfície do fruto, de modo que a larva hospedeira é localizada no interior do fruto através do movimento da larva (vibrotaxia) detectado pelas estruturas sensitivas da fêmea, que parasita a larva pela introdução de seu ovipositor através da casca (PEMBERTON & WILLARD, 1918; LATHROP & NEWTON, 1933; GLAS & VET, 1983; LAWRENCE, 1981; LEYVA et al., 1988; WHARTON, 1993; OVRUSKI, 1994a; SIVINSKI et al., 1997).

*Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead) foi introduzido no Brasil proveniente da Flórida, por iniciativa da Embrapa Mandioca e Fruticultura, em 1994 (CARVALHO et al., 1998) e distribuído após período de quarentena pela Embrapa Meio Ambiente para centros de pesquisa (USP/CENA e Embrapa Mandioca e Fruticultura). Esse parasitóide larva-pupa é um opiíneo originário da região Indo-Filipina e têm sido criado e liberado massalmente na Flórida, para ajudar a proteger as zonas livres de mosca do Caribe [*A. suspensa* (Loew)]. Esse parasitóide tem sido liberado massalmente em áreas-pilotos do nordeste do Brasil num esforço de controlar populações de moscas-das-frutas (NASCIMENTO et al., 1998). De acordo com Baranowski (1987), após quatro anos de liberações de *D. longicaudata*, as populações de *A. suspensa* na Flórida, reduziram em até 60%. Todavia, a avaliação da

eficiência dessa espécie dependerá dos dados pertinentes à composição e comportamento dos parasitóides nativos, particularmente de larvas, antes da introdução desse agente de controle biológico numa determinada região (AGUIAR-MENEZES & MENEZES, 2000).

Ademais, o reconhecimento dos parasitóides nativos das moscas-das-frutas, principalmente dos parasitóides que podem sobrepor seus nichos ecológicos, é de fundamental importância para evitar impactos ambientais que podem ser causados pelo controle biológico clássico, tais como o deslocamento de espécies nativas ou mesmo sua extinção (KAKEHASHI et al., 1984; HOWARTH, 1991; BENNETT, 1993; SAMWAYS, 1997).

Todavia, segundo Hokkanen & Pimentel (1984), há aproximadamente 75% mais chance de se obter sucesso com o controle biológico, se o parasitóide e seu hospedeiro são recentemente associados. O benefício de se empregar uma “nova associação entre parasitóide-hospedeiro” é baseada no princípio ecológico de se evitar a tendência dos parasitóides e hospedeiros envolverem algum grau de equilíbrio de suas populações.

### 2.2.3 Análise faunística das populações de moscas-das-frutas

Estudos de comunidades de insetos têm sido observados mais freqüentemente nos últimos anos, dentre eles, os estudos de análise faunística, que são considerados um dos principais métodos para caracterizar e delimitar comunidades (SILVEIRA NETO et al., 1976; SOUTHWOOD, 1995; PINTO-COELHO, 2000).

Segundo Uramoto (2004), o número total de indivíduos amostrados em uma determinada área e a análise quantitativa da diversidade têm sido bastante empregados em estudos faunísticos. A mesma autora afirma que no Brasil existem poucos estudos sobre análise faunística, entretanto todos apresentam resultados semelhantes aos trabalhos realizados em outros países.

Nascimento et al. (1983) elaboraram análise faunística das espécies de *Anastrepha* no Recôncavo Baiano, e coletaram 20 espécies, dentre estas, *A. fraterculus*, *A. obliqua* e *A. sororcula* foram dominantes.

Arrigoni (1984), em levantamento feito em três municípios do Estado de São Paulo, observou que das 14 espécies de *Anastrepha* coletadas, *A. fraterculus* e *C. capitata* foram as espécies mais freqüentes, dominantes e constantes.

Campus (1995) constatou, em trabalho realizado em Mazomba, distrito de Itaguaí (RJ), que as espécies *A. fraterculus*, *A. obliqua*, *A. sororcula* e *C. capitata* foram freqüentes, constantes e dominantes. Entretanto, *A. fraterculus* foi muito abundante e as demais espécies capturadas foram comuns em relação ao índice de abundância.

Em estudo feito em três locais do norte do Espírito Santo, Martins et al. (1996) calcularam os índices de diversidade, freqüência e dominância das espécies de moscas-das-frutas coletadas em armadilhas, e verificaram diferenças entre os pomares estudados, porém *A. fraterculus* e *C. capitata* mostraram-se como as espécies principais.

Em levantamento feito em Vacaria, RS, Kovaleski (1997) constatou uma riqueza de 16 espécies de *Anastrepha*, das quais apenas duas foram consideradas dominantes, dentre estas, *A. fraterculus* foi predominante, contribuindo com mais de 80% do total de indivíduos capturados, apresentando também os maiores valores de constância.

Em estudos realizados por Canal (1997) e Canal et al. (1998a) em quatro municípios de Minas Gerais, foram coletadas 20 espécies de *Anastrepha* ao longo de dois anos. Dentre estas somente *A. obliqua* e *A. zenildae* foram dominantes. O índice de Margalef foi similar entre as quatro comunidades.

Em trabalhos conduzidos em Porto Alegre, RS, em pomares de três cultivares de pêssegos (*Prunus persica*), Garcia & Corseuil (1998) concluíram, com base em análise

faunística, que *A. fraterculus* é muito abundante no período de frutificação das três cultivares, enquanto *C. capitata* só foi abundante na época de maturação da cultivar Marli. *A. grandis* foi rara em todo o período de coleta. *A. fraterculus* foi constante e freqüente, *C. capitata* e *A. grandis* caracterizaram-se como acessória e acidental, respectivamente.

Uramoto (2002) e Uramoto et al. (2005) determinaram a composição do gênero *Anastrepha*, sua distribuição e análise quantitativa da população, no Campus Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP e observaram a ocorrência de 18 espécies, sendo que somente *A. fraterculus* e *A. obliqua* foram dominantes.

Garcia et al. (2003a) constataram que *A. fraterculus* foi a dominante em quatro municípios da região oeste de Santa Catarina, a partir de levantamentos com armadilhas tipo McPhail, obtendo baixos índices de diversidade, variando de 0,9 a 2,0.

Em estudos conduzidos em dois municípios do Mato Grosso do Sul (Terenos e Anastácio), Uchôa-Fernandes et al. (2003) relataram que nas coletas realizadas com armadilhas McPhail, em três pomares de citros (*Citrus sinensis* L. e *Citrus reticulata* L.), *C. capitata* foi o tefritídeo mais abundante e freqüente, sendo dominante nos pomares de ambos os municípios.

Ferrara et al (2005), caracterizando as populações de mosca-das-frutas de quatro municípios da região noroeste do Estado do Rio de Janeiro, coletaram 16 espécies de *Anastrepha*, além de *C. capitata*. Esta espécie e *A. fraterculus* foram mais freqüente, abundante, constante e dominante.

Levantamentos feitos em pomares comerciais em alguns municípios da região sul e extremo-sul do Estado da Bahia, Bittencourt et al. (2006) verificaram *A. fraterculus* como a espécie predominante.

Bomfim et al. (2007) estudando a biodiversidade de moscas-das-frutas em matas nativas e pomares domésticos de dois municípios do Estado do Tocantins, encontraram na determinação dos índices faunísticos, das 19 espécies coletadas, *A. obliqua* e *A. distincta* como constantes, dominantes.

Estudos de análise faunística de moscas-das-frutas, conduzidos em diferentes estados brasileiros, mostraram que apenas uma ou duas espécies são predominantes, particularmente em pomares comerciais homogêneos onde normalmente constituem as pragas-chave, embora uma diversidade alta de espécies de moscas-das-frutas possa ser encontrada nesses pomares em função dos agroecossistemas adjacentes ou vegetação nativa do entorno (NASCIMENTO et al. 1983, KOVALESKI, 1997; CANAL et al. 1998a, GARCIA et al. 2003a, FERRARA et al. 2005, URAMOTO et al. 2005).

#### **2.2.4 Flutuação populacional das moscas-das-frutas e sua relação com fatores bióticos**

Segundo Cavalcante (1978), a dispersão das moscas-das-frutas no território nacional é muito favorecida em virtude de o clima manter-se em condições ideais durante todo o ano, bem como pela produção abundante e contínua de frutos de plantas cultivadas e silvestres, dentre as quais estão aqueles em que o Brasil se destaca como exportador (e.g., citros, mamão, manga e goiaba). Soma-se a isso o fato de que algumas espécies possuem maior potencial biótico e são aptas a se tornarem dominantes na área, podendo provocar grandes prejuízos à fruticultura local (MORGANTE, 1991; CANAL, 1997).

Cruz et al. (1980) verificaram, em Itaguaí (RJ), que as espécies de maiores freqüências em fevereiro, nos pomares de laranja Natal, foram a *A. fraterculus*, *A. obliqua* e *A. sororcula*. Em julho coletaram-se ainda as espécies *A. distincta* e *A. pseudoparallela*. Neste mesmo município, Menezes & Ogawa (1987) observaram maiores infestações de *A. fraterculus*, em goiaba comercial, nos meses de dezembro e março.

Aguiar (1994) verificou, no verão e outono, o predomínio de *Anastrepha* spp. sobre *C. capitata*, em Itaguaí (RJ), mas ocorrendo o contrário no inverno.

Campus (1995) verificou que as populações de *Anastrepha* foram predominantes durante a primavera (setembro a novembro) e o verão (dezembro a janeiro), enquanto que no inverno (julho a agosto) predominaram as populações de *C. capitata*.

Ferrara (2003) constatou que as flutuações da população de *C. capitata* são similares nos municípios de Itaperuna, Natividade, Bom Jesus do Itabapoana e Italva, região Noroeste do estado do Rio de Janeiro. Houve aumento de população a partir do mês de junho, atingindo níveis populacionais mais elevados nos meses subsequentes e diminuindo a partir de dezembro. De um modo geral, para *A. fraterculus* e *A. obliqua*, não houve um padrão nos picos populacionais entre os municípios. Verificou que *A. fraterculus* tendeu a apresentar suas maiores densidades populacionais na primavera e verão. No município de Itaperuna, *A. obliqua* mostrou um padrão um pouco diferenciado, com picos populacionais ocorrendo de abril/2000, julho e agosto de 2001.

Chiaradia et al. (2004), em experimento conduzido no período de outubro de 1999 a setembro de 2001, em dois pomares de laranjeiras nos municípios de Águas de Chapecó e Chapecó, verificaram que os espécimes de *C. capitata* foram capturados no período de dezembro de 1999 a julho de 2000 no pomar de Chapecó e de abril a junho de 2000 nas armadilhas instaladas no pomar de Águas de Chapecó. Não foi constatada a presença desta espécie nos outros períodos de amostragem. A captura de moscas do gênero *Anastrepha* aumentou principalmente a partir do mês de janeiro, nos dois anos e locais estudados, ocorrendo os picos de infestação durante o final do verão, outono e inverno.

Em pesquisa realizada na Reserva Florestal Picadinha, município de Dourados, MT, Canesin et al. (2007) verificaram que as espécies de moscas-das-frutas atingiram picos populacionais em diferentes épocas do ano. A maior abundância de *A. elegans* foi registrada durante os meses de agosto de 2001 a novembro de 2001, com o pico populacional em setembro de 2001. *A. serpentina* foi capturada durante os meses de julho de 2001 a novembro de 2001, com picos em setembro de 2001 e outubro de 2001. *A. sororcula* foi capturada nos meses de julho de 2001, agosto de 2001, outubro de 2001, novembro de 2001, janeiro de 2002 e março de 2002, com um aumento populacional durante os meses de outubro de 2001 e novembro de 2001. *A. dissimilis* foi coletada nos meses de junho de 2001 a setembro de 2001 e depois em maio de 2002, apresentando pico populacional em julho e agosto de 2001. *A. pseudoparallela* foi coletada nos meses de agosto de 2001, março de 2002 e abril de 2002, apresentando um discreto pico populacional durante o mês de março de 2002. Esses autores concluíram que os fatores climáticos não foram os únicos determinantes da flutuação populacional das espécies mais frequentes de *Anastrepha*, evidenciando que outros fatores também exercem influência na área amostrada.

De acordo com a literatura, existem muitos casos de correlações significativas entre os fatores climáticos e a flutuação das densidades populacionais das moscas-das-frutas. Os inimigos naturais também afetam a população desses tefritídeos, visto atuar como fator de mortalidade biótica durante todas as fases do seu desenvolvimento (SUGAYAMA, 2000; CARVALHO et al., 2000; NASCIMENTO & CARVALHO, 2000). Todavia, muitos pesquisadores afirmam que a disponibilidade de frutos hospedeiros parece ser mais importante para o aumento dos níveis populacionais das moscas-das-frutas (BATEMAN, 1972; BLEICHER et al., 1978; NASCIMENTO, 1982; ZAHLER, 1990).

Segundo Puzzi & Orlando (1965), a presença de plantas hospedeiras e o estágio de maturação dos frutos são os fatores principais na flutuação populacional de moscas-das-frutas.

No município de Itaguaí (RJ), Aguiar (1994) verificou a seqüência de maturação de frutos contribuiu para a sobrevivência e multiplicação das moscas-das-frutas e, que os

picos populacionais de *C. capitata* e das moscas *Anastrepha* spp. coincidiram com as épocas de maturação de seus frutos hospedeiros.

A não dependência entre a variação numérica da população dos tefritídeos e os fatores climáticos foi constatada por Fehn (1982), em três municípios do Rio Grande do Sul, concluindo que a disponibilidade de hospedeiros alternativos exerce um papel fundamental sobre a flutuação e dinâmica de tefritídeos.

Em estudos realizados na Costa Rica, Soto-Manitiu & Jirón (1989) constaram que o pico populacional de três espécies de *Anastrepha* associadas à manga coincidiu com a época de maior produção de frutos.

Malvasi & Morgante (1981) verificaram que o pico populacional de *A. fraterculus* ocorreu próximo ao final do período de frutificação das plantas hospedeiras.

Zahler (1991) verificou uma grande incidência de *A. obliqua*, em dois pomares de manga no Distrito Federal, no período de novembro/87 a março/88.

Segundo Tan & Serit (1994), entre os fatores bióticos que influenciam as flutuações populacionais de moscas-das-frutas, estão a disponibilidade e abundância de frutos hospedeiros, a dispersão e os inimigos naturais.

Em Chiapas, no México, Celedonio-Hurtado et al. (1995) verificaram que os picos populacionais de adultos de tefritídeos ocorreram logo após o período de disponibilidade de frutos hospedeiros, e concluíram que este fator é determinante na flutuação populacional, não havendo assim influência da precipitação pluviométrica.

Em estudo realizado em Mazomba, distrito de Itaguaí (RJ), Campus (1995) concluiu que a seqüência de maturação dos frutos coletados contribui para a sobrevivência e multiplicação das moscas-das-frutas na região, influenciando nas suas flutuações populacionais.

De acordo com Aguiar-Menezes & Menezes (1996), em estudo realizado em Itaguaí (RJ), a flutuação populacional de mosca-das-frutas foi relacionada à época de maturação dos frutos hospedeiros, e a ocorrência dessas moscas durante o ano todo foi favorecida pela seqüência de maturação dos frutos hospedeiros.

A disponibilidade de hospedeiros influencia a população de *Anastrepha*, pois as maiores infestações ocorrem nos períodos de maior disponibilidade e abundância de frutos hospedeiros (PUZZI & ORLANDO, 1965; SOTO-MANITIU & JIRÓN, 1989; MALAVASI & MORGANTE, 1981; ALUJA et al., 1996).

De acordo com Nascimento & Carvalho (2000), em pomares comerciais, onde predomina um único hospedeiro, a maior densidade populacional coincide com a época de maior disponibilidade de frutos maduros.

Ronchi-Teles & Silva (2000; 2005) em levantamento feito no Amazonas, capturaram 13 espécies: *A. striata* Schiner, *A. obliqua* (Macquart), *A. leptozona* Hendel, *A. serpentina* (Wied), *A. distincta* Greene, *A. bahiensis* Lima, *A. antunesi* Lima, *A. coronilli* Carejo e Gonzalez, *A. furcata* Lima, *A. atrigona* Hendel, *A. flavipennis* Greene, *A. zernyi* Lima e *Anastrepha* sp. 2 (não identificada), e concluíram que o fator mais importante na determinação da população de moscas-das-frutas é a disponibilidade de frutos hospedeiros.

Segundo Uramoto (2002), a disponibilidade de frutos hospedeiros é mais importante na determinação do tamanho das populações das espécies mais abundantes de *Anastrepha* do que as variáveis meteorológicas.

Garcia & Lara (2006), em estudo realizado em Dionísio Cerqueira, município da região oeste do Estado de Santa Catarina, verificaram o pico populacional de *A. fraterculus* nos meses de março e abril, associando à época de maturação do cultivar Rubi.

Souza et al. (2008b) concluíram em estudos realizados em Fortaleza (CE), que o crescimento populacional das moscas-das-frutas se dava à medida que havia elevada

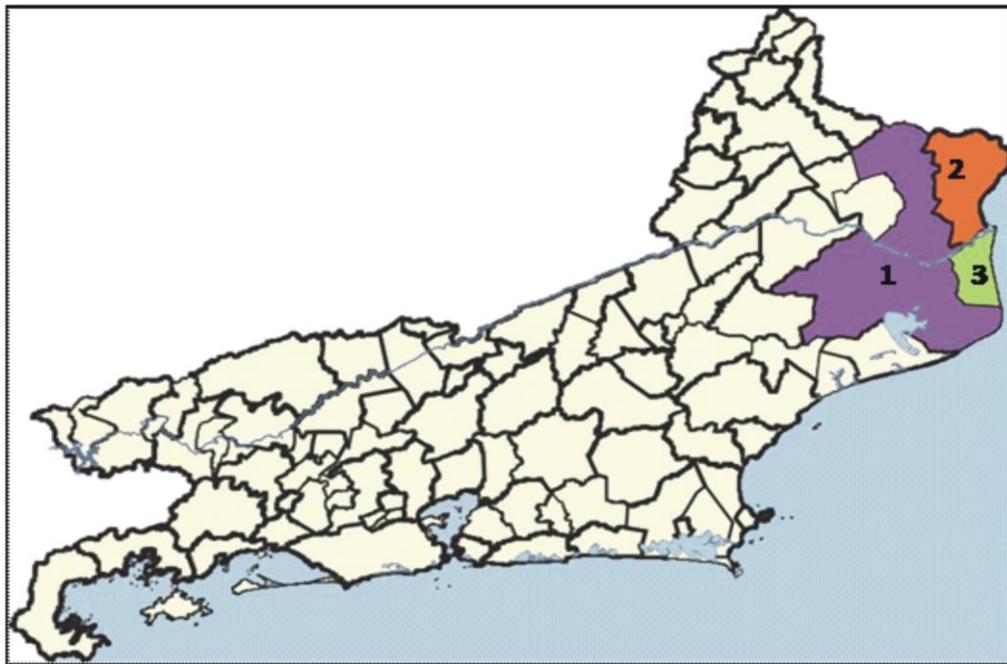
quantidade de frutos no pomar e que o índice de infestação das diferentes frutas por *Anastrepha* e *C. capitata* variaram de acordo com a época.

Feitosa et al. (2008), em estudos em pomar comercial de manga no município de José de Freitas (PI), no período de junho de 2004 a maio de 2005, observaram que as maiores incidências de moscas-das-frutas ocorreram de agosto e novembro de 2004 e maio de 2005, com pico populacional apresentado em maio de 2005. Essas incidências verificadas em agosto e novembro de 2004 foram proporcionadas em função da abundância de frutos maduros de todas as variedades de manga encontradas nesse período. Esses autores também observaram que *A. obliqua* ocorreu durante todo o período de avaliação, com picos populacionais em agosto e novembro de 2004, seguida de *A. serpentina*, a qual esteve presente no pomar durante o período de agosto de 2004 a março de 2005, com maior pico populacional em agosto de 2004.

## 3 MATERIAIS E MÉTODOS

### 3.1 Caracterização da Área e Período de Estudo

O presente estudo foi conduzido na região norte do Estado do Rio de Janeiro nos municípios de Campos dos Goytacazes, São Francisco do Itabapoana e São João da Barra (Figura 1), durante um período de 11 meses (maio de 2006 a abril de 2007), em pomares comerciais ou de “fundo de quintal” de cinco diferentes propriedades, sendo duas em Campos dos Goytacazes, duas em São Francisco do Itabapoana e uma em São João da Barra.



**Figura 1.** Mapa do Estado do Rio de Janeiro destacando-se os municípios onde o estudo foi conduzido no período de maio de 2006 a abril de 2007. 1. Campos dos Goytacazes ( $21^{\circ}48'45''S$  e  $41^{\circ}18'45''W$ ), 2. São Francisco do Itabapoana ( $21^{\circ}18'45''S$  e  $40^{\circ}56'15''W$ ) e 3. São João da Barra ( $21^{\circ}41'15''S$  e  $41^{\circ}03'45''W$ ) (Adaptado do Centro de Informações e Dados do Rio de Janeiro - CIDE).

### 3.2 Amostragem dos Espécimes de Moscas-das-Frutas e de seus Parasitóides Larvais

Os espécimes de moscas-das-frutas foram coletados utilizando-se armadilhas para a captura de adultos e por meio de coleta de amostras de frutos infestados por larvas para a obtenção de pupários das moscas.

As armadilhas consistiram de frascos caça-moscas de plástico transparente, modelo McPhail (Figura 2) (BioControle<sup>®</sup>), contendo 500 ml de uma solução de proteína hidrolisada de milho (BioAnastrepha<sup>®</sup>) diluída em água usada como atrativo alimentar. As armadilhas foram penduradas, com o auxílio de arame, na copa das fruteiras a uma altura média entre 1,5 a 2,0 m da superfície do solo.



**Figura 2.** Frasco caça-mosca McPhail pendurado em uma goiabeira e abastecido com proteína hidrolisada para atração e captura de moscas-das-frutas.

O número de armadilha por local de coleta variou de um a quatro, dependendo do tamanho da área a ser amostrada e das espécies frutíferas (Tabela 3), adotando-se a metodologia de Nascimento et al. (2000).

**Tabela 3.** Locais de instalação dos frascos caça-moscas McPhail e número de frascos instalados/local três municípios da região norte do Estado do Rio de Janeiro.

Município	Distrito	Proprietário	Área (ha)	Pomar	Nº de frascos
Campos dos Goytacazes	Penha	CLM <sup>1</sup> /UFRRJ	1	Fruteiras diversas	1
São Francisco do Itabapoana	Travessão	Issac	1	Goiaba (Paluma)	1
	Praça João Pessoa	Ivan Oliveira	4	Goiaba (Paluma)	4
São João da Barra	Ponto de Cacimba	Antônio Nunes	1	Fruteiras diversas e maracujá-azedo	1
São João da Barra	Grussaí	Aílton Amaral	3	Goiaba (Paluma/Ogawa)	3

<sup>1</sup>Campus Dr. Leonel Miranda/UFRRJ.

As armadilhas foram vistoriadas a cada sete ou quinze dias durante todo o período de amostragem, variando com o local, perfazendo um total de 28 a 40 coletas de amostras. Em cada coleta, substituíam-se o atrativo e os espécimes capturados foram lavados com água em uma peneira e acondicionados em frascos de vidro de 500 ml contendo álcool hidratado a 70%, sendo devidamente etiquetados e transportados para o Laboratório de Controle Biológico da Embrapa Agrobiologia (Seropédica, RJ).

Amostras de frutos foram também coletadas nos pomares comerciais e/ou nos locais onde as armadilhas foram instaladas. Os frutos foram colhidos no estado maduro, com consistência firme, na planta ou no solo, sendo transportados em baldes ou bandejas plásticas para o Laboratório de Controle Biológico do Campus Dr. Leonel Miranda (CLM) da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ). No laboratório, as amostras de frutos de cada espécie foram colocadas separadamente em bandejas plásticas de 37 x 24 x 7 cm, sobre uma camada de  $\pm$  2 cm de areia peneirada autoclavada e umedecida utilizada como substrato para a larva das moscas-das frutas empuparem (Figura 3).

Como no pólo de fruticultura da região norte do Estado do Rio de Janeiro, a goiabeira da variedade Paluma é amplamente cultivada nos pomares comerciais dessa região, coletou-se também uma amostra de 50 frutos (7,53 kg) dessa variedade, maduras e com consistência firme, na planta ou no solo, de um pomar comercial não tratado com inseticidas, em São Francisco do Itapaboana. Os frutos foram levados para o laboratório, pesados e acondicionados individualmente em potes plásticos transparentes de 1 litro com tampa telada de organza, sobre uma camada de  $\pm 4$  cm daquele mesmo substrato.



**Figura 3.** Goiabas dispostas em bandeja plástica sobre substrato (areia) para pupação de larvas de tefritídeos.

Periodicamente as bandejas e os potes foram examinados para verificar a presença de pupários, quando presentes, peneirando-se o substrato para a remoção dos mesmos. Os pupários obtidos foram contados e transferidos para copos plásticos transparentes de 250 ml, contendo uma camada ( $\pm 2$  cm) de areia peneirada autoclavada e umedecida, tendo-se o cuidado de envolver os pupários nesse substrato. Os copos foram colocados em potes plásticos de dois litros de capacidade e tampados com organza para ventilação e evitar a fuga dos adultos emergidos. Esses potes foram mantidos em condições de temperatura e umidade ambiente ( $25\pm 3^{\circ}\text{C}$  e  $80 \pm 10\%$  UR) e inspecionados diariamente por um período de 30 dias, tendo-se o cuidado de umedecer periodicamente o substrato para evitar morte ou diapausa das pupas e observar a emergência das moscas e dos parasitóides.

Os adultos obtidos permaneceram nos potes alimentados com mel por um período de quatro dias após a emergência, para fixação da sua coloração e melhor esclerotização do ovipositor das fêmeas. A remoção das moscas e dos parasitóides foi facilitada paralisando-os em congelador por 5 a 10 minutos. Esses insetos foram mortos e conservados em álcool hidratado a 70% para posterior identificação específica, sendo transportados em frascos de vidro para o Laboratório de Controle Biológico da Embrapa Agrobiologia (Seropédica, RJ).

A partir do número de pupários obtidos da amostra de frutos de cada espécie frutífera e com emergência de parasitóides, calculou-se a percentagem de parasitismo multiplicando-se o número de parasitóides emergidos por 100, dividido pelo número total de pupários. Os pupários sem emergência de adultos foram dissecados para verificação da causa da mortalidade, de modo que o número de parasitóides não emergidos foi considerado no cálculo dessa percentagem.

O índice de infestação das goiabas var. Paluma por moscas-das-frutas foi também determinado, referindo-se ao número médio de púrprios por quilo de frutos e número médio de púrprios por fruto.

### **3.3 Identificação das Espécies de Moscas-das-Frutas e de seus Parasitóides Larvais**

No Laboratório de Controle Biológico da Embrapa Agrobiologia (Seropédica, RJ), os adultos de moscas-das-frutas e de parasitóides foram separados por sexo e contados. Para a identificação das espécies, as fêmeas de *Anastrepha* foram examinadas sob microscópio estereoscópico e submetidas à identificação específica, com base no ovipositor, seguindo a metodologia descrita em Zucchi (2000b). Como os machos de *Anastrepha* não podem ser identificados, por não apresentarem características morfológicas para o seu reconhecimento específico, esses foram identificados como *Anastrepha* spp. Exemplares de moscas foram identificados como *Ceratitis* pelo diagnóstico das características morfológicas descritas por Foote (1980). Para o reconhecimento das espécies de parasitóides, os adultos foram examinados sob microscópio estereoscópico e submetidos à identificação específica, baseando-se em Canal & Zucchi (2000) e Guimarães et al. (2000).

A riqueza de espécies (S) de moscas-das-frutas foi expressa pelo número de espécies identificadas em cada município. A frequência relativa referiu-se a percentagem de exemplares de cada espécie de moscas-das-frutas sobre o total de exemplares obtidos por captura nas armadilhas McPhail ou por amostra de frutos de cada espécie frutífera.

### **3.4 Identificação Específica das Plantas Hospedeiras de Moscas-das-Frutas**

As espécies botânicas, cujos frutos foram coletados como potenciais hospedeiros de larvas de moscas-das-frutas foram identificadas baseando-se em MORTON (1987) e LORENZI (1992, 1998). Para identificações conclusivas, folhas e flores dos espécimes vegetais foram coletadas para herborização e, posteriormente, enviados a taxonomistas das famílias botânicas correspondentes para identificação específica. Contou-se com o apoio de pesquisadores do Jardim Botânico do Rio de Janeiro (Rio de Janeiro, RJ) e de professores de botânica sistemática do Departamento de Botânica do Instituto de Biologia da UFRuralRJ (Seropédica, RJ).

### **3.5 Análise Faunística das Populações de Moscas-das-frutas**

As populações das espécies de moscas-das-frutas do gênero *Anastrepha* e *Ceratitis* nos três municípios foram caracterizadas por meio da análise faunística, determinando os índices faunísticos de frequência, constância, dominância, riqueza de espécies, índices de diversidade e equitabilidade, calculados a partir do número de adultos capturados nas armadilhas McPhail.

Cada município foi considerado como tendo uma comunidade de moscas-das-frutas, com características próprias. Como os machos de *Anastrepha* não podem ser identificados, por não apresentarem características morfológicas para o seu reconhecimento específico (ZUCCHI, 2000b), os cálculos incluíram apenas o número de fêmeas das espécies desse gênero. Portanto, para fins de comparação, também só se considerou o número de fêmeas de *Ceratitis*.

#### **3.5.1 Frequência**

A frequência foi expressa em porcentagens de indivíduos de cada espécie em relação ao total de indivíduos da amostra para cada município (SILVEIRA NETO et al., 1976), conforme a seguinte equação:

$$p = \frac{n_i}{N} \cdot 100$$

Onde:

$p$  = Frequência da espécie  $i$  em percentagem;

$n_i$  = Número de indivíduos da espécie  $i$  no município; e

$N$  = Número total de indivíduos coletados no município, considerando todas as espécies coletadas.

### 3.5.2 Constância

A constância foi determinada para cada espécie coletada por município, por meio da equação citada por Silveira Neto et al. (1976):

$$C = \frac{C_e \cdot 100}{C_t}$$

Onde:

$C$  = Constância;

$C_e$  = Número de coletas contendo a espécie  $i$ ; e

$C_t$  = Número total de coletas no município.

As espécies foram agrupadas nas seguintes categorias, de acordo com sua constância: espécie constante ( $w$ ) = presente em mais de 50% das coletas; espécies acessórias ( $y$ ) = presentes em 25% a 50% das coletas e espécies acidentais ( $z$ ) = presentes em menos de 25% das coletas (DAJÓZ, 1973).

### 3.5.3 Riqueza das espécies

A riqueza de espécies referiu-se ao número total de espécies coletadas na área amostrada (PINTO-COELHO, 2000).

### 3.5.4 Dominância

As espécies foram caracterizadas como dominantes quando apresentaram frequência superior a  $1/S$ , sendo que  $S$  é a riqueza de espécies, quando o valor foi superior, as espécies foram caracterizadas como não-dominantes (PINTO-COELHO, 2000).

### 3.5.5 Índice de diversidade de Shannon-Wiener ( $H'$ )

Esse índice mede o grau de incerteza em prever a que espécie pertencerá um indivíduo coletado, ao acaso, de uma amostra aleatória de uma população com  $S$  espécies e  $N$  indivíduos. Em locais de alta diversidade, é difícil prever a identidade da espécie de um exemplar capturado ao acaso, assim, o valor desse índice será maior (MARGURRAN, 1988). Esse índice foi calculado para as populações das moscas-das-frutas de cada município e por meio da seguinte equação citada por Margurran (1988):

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \cdot \ln p_i$$

Onde:

$H'$  = Índice de Shannon-Wiener;

$p_i$  = Freqüência relativa da espécie  $i$  expressa em escala numérica ( $n_i/N$ , onde  $n_i$  = número de indivíduos da espécie  $i$ ;  $N$  = Número total de indivíduos coletados em cada tratamento, considerando todas as espécies coletadas);

$\Sigma$  = Somatório, para  $i$  variando de 1 a  $S$  (Riqueza).

### 3.5.6 Equitabilidade

A equitabilidade representa a uniformidade do número de indivíduos entre as espécies, com valor variando de 0 a 1, que é quando todas as espécies têm a mesma freqüência relativa. Foi determinada utilizando-se a razão entre o índice de diversidade de Shannon-Wiener ( $H'$ ) e a diversidade máxima ( $H_{m\acute{a}x}$ ), a qual parte do pressuposto que todas as espécies têm a mesma abundância. Nesse caso,  $H_{m\acute{a}x} = \ln S$  e a equitabilidade foi calculada para as populações das moscas-das-frutas de cada município usando a seguinte equação citada por Pinto-Coelho (2000):

$$E = H' / \ln S$$

Onde:

$E$  = Equitabilidade

$H'$  = Índice de diversidade de Shannon-Wiener;

$\ln S$  = Logaritmo neperiano da riqueza de espécies ( $S$ ).

### 3.5.7 Índice de diversidade de Margalef ( $\alpha$ )

Esse índice expressa a relação entre o número de espécies e o número total de indivíduos das espécies presentes na comunidade. Esse índice representa o padrão de utilização de nichos pelas espécies, onde altos valores desse índice denotam alta riqueza biológica. Esse índice foi calculado para as populações das moscas-das-frutas de cada município, por meio da seguinte equação citada por Southwood (1995):

$$\alpha = \frac{S_T - 1}{\ln N}$$

Onde:

$\alpha$  = Índice de diversidade de Margalef;

$S_T$  = Riqueza de espécies na área amostrada;

$N$  = Número total de indivíduos coletados na área amostrada, considerando todas as espécies coletadas nessa área.

### 3.5.8 Quociente de similaridade de Sorensen

É um índice binário que permite delimitar as comunidades, comparando-se duas a duas, permitindo inferir sobre a semelhança entre duas comunidades, em termos de composição de espécies. Esse índice foi calculado através da seguinte equação citada por Silveira Neto et al. (1976):

$$Q_s = 2j / (a+b)$$

Onde:

$Q_s$  = Quociente de similaridade de Sorensen;

$j$  = Número de espécies comuns a ambos os habitat  $a$  e  $b$ ;

$a$  = Número de espécies presentes no habitat  $a$ ;

b = Número de espécies presentes no habitat b.

O agrupamento das populações dos três municípios foi realizado através do desenvolvimento dos valores desses índices através do diagrama de treliças, segundo a metodologia descrita por Silveira Neto et al. (1976).

### **3.6 Flutuação Populacional das Moscas-das-Frutas**

As flutuações das populações das moscas-das-frutas foram estabelecidas para as principais espécies, as quais foram definidas como as predominantes em cada município em função de apresentar índices faunísticos mais elevados. As flutuações populacionais foram baseadas no número total de espécimes capturados por mês. Como os machos de *Anastrepha* não podem ser identificados, os cálculos incluíram apenas o número de fêmeas das espécies desse gênero. Portanto, para fins de comparação, também só se considerou o número de fêmeas de *Ceratitis*. A partir do número de fêmeas obtidas em cada coleta semanal ou quinzenal foram calculados os números mensais de fêmeas durante o período de maio de 2006 a abril de 2007, os quais foram plotados em gráficos construídos com auxílio do editor gráfico Excel (programa Microsoft®), considerando os seguintes eixos: y = densidade populacional expresso em número de fêmeas/mês e x = tempo referente aos meses de coleta. No caso de Campos dos Goytacazes e São Francisco do Itabapoana, considerou-se o número médio de fêmeas entre os dois locais amostrados em cada um destes municípios.

Foi avaliada a influência da disponibilidade de plantas hospedeiras sobre as flutuações das populações de moscas-das-frutas relacionado-as às épocas de maturação dos frutos dessas plantas.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

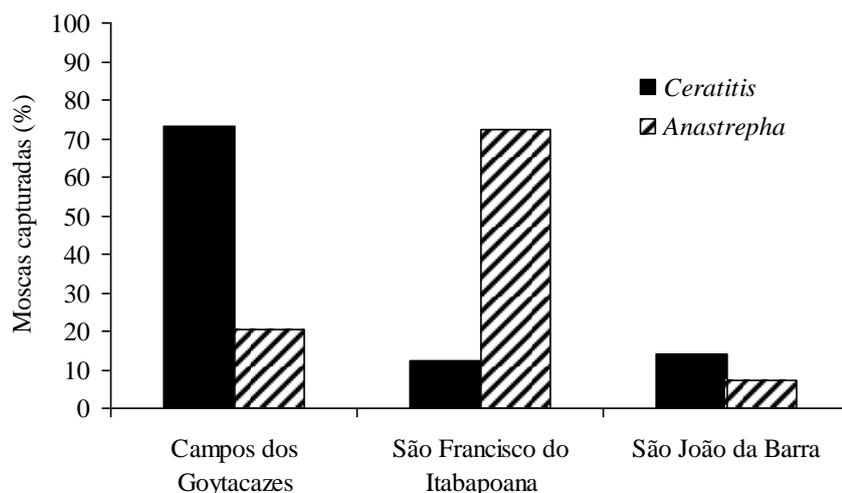
### 4.1 Espécies de Moscas-das-Frutas Capturadas nas Armadilhas McPhail

No período de 12 meses de amostragem, considerando todas as coletas realizadas, foram capturados 10.593 espécimes de moscas-das-frutas (7.157 fêmeas e 3.436 machos), dos quais 93% pertenciam ao gênero *Anastrepha* e 7% ao gênero *Ceratitis* (Tabela 5). Segundo Canal et al. (1998a), *Ceratitis* é mais predominante em áreas urbanas do que em áreas rurais. Resultados similares foram obtidos por Corsato (2004), que observou maior número de *Anastrepha* do que *Ceratitis* em pomares comerciais de goiaba (var. Paluma) na região norte do Estado de Minas Gerais, constituindo 92% e 8% do total de tefritídeos capturados nas armadilhas McPhail, respectivamente.

**Tabela 4.** Número de espécimes de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) capturadas em armadilhas McPhail instaladas em três municípios da região norte do Estado do Rio de Janeiro no período de maio de 2006 a abril de 2007.

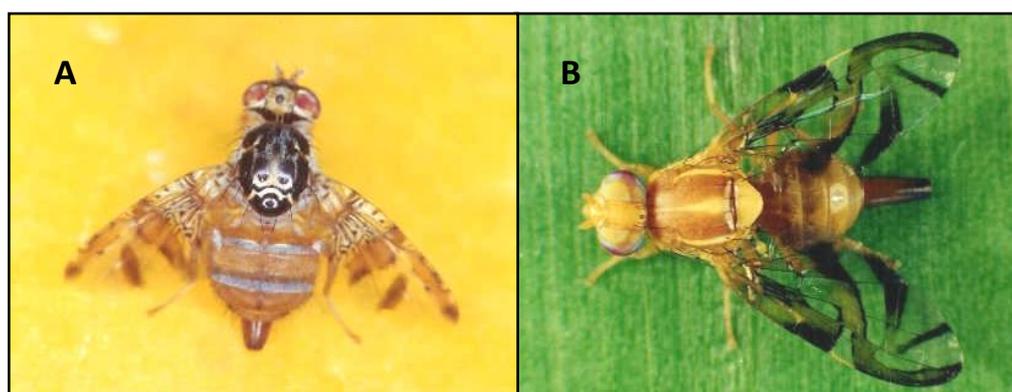
Município	<i>Anastrepha</i>			<i>Ceratitis</i>			Total
	Macho	Fêmea	Total	Macho	Fêmea	Total	
Campos dos Goytacazes	572	1.461	2.033	124	385	509	2.542
São Francisco do Itabapoana	2.447	4.701	7.148	44	43	87	7.235
São João da Barra	224	493	717	25	74	99	816
Total	3.243	6.655	9.898	193	502	695	10.593

Do total de moscas-das frutas coletadas nos três municípios, 68,3% foram capturados em São Francisco do Itabapoana, 24% em Campos dos Goytacazes e 7,7% em São João da Barra. Em relação aos gêneros de moscas-das-frutas, *Ceratitis* foi mais freqüente em Campos dos Goytacazes (73,24%), em seguida em São João da Barra (14,24%) e São Francisco do Itabapoana (12,52%), enquanto que *Anastrepha* apresentou maior freqüência em São Francisco de Itabapoana (72,22%), em seguida em Campos dos Goytacazes (20,54%) e São João da Barra (7,24%) (Figura 4).



**Figura 4.** Frequência relativa entre os gêneros de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) capturados por meio de armadilhas McPhail em três municípios da região norte do Estado do Rio de Janeiro no período de maio de 2006 a abril de 2007.

Além de *C. capitata* (Figura 5A) e uma espécie do gênero *Anastrepha* não-identificada do grupo *fraterculus*, foram capturadas mais 15 espécies desse gênero: *A. barbiellinii* Lima, 1938, *A. consobrina* (Loew, 1873), *A. distincta* Greene, 1934, *A. fraterculus* (Wiedemann, 1930) (Figura 5B), *A. grandis* (Macquart, 1846), *A. lutzi* Lima, *A. manihoti* Lima, 1934, *A. minensis* Lima, 1937, *A. montei* Lima, 1934, *A. obliqua* (Macquart, 1835), *A. pickeli* Lima, 1934, *A. pseudoparallela* (Loew, 1873), *A. serpentina* (Wiedemann, 1830), *A. sororcula* Zucchi, 1979 e *A. zenildae* Zucchi, 1979.



**Figura 5.** Adultos de moscas-das-frutas: A. Fêmea de *Ceratitis capitata* (Wied.) (Diptera: Tephritidae); B. Fêmea de *Anastrepha fraterculus* (Wied.) (Diptera: Tephritidae).

A ocorrência de todas essas espécies, no Estado do Rio de Janeiro, já fora registrada, portanto, nenhum novo registro foi acrescentado à lista das 28 espécies catalogadas para esse Estado (AGUIAR-MENEZES & MENEZES, 2000; AGUIAR-MENEZES et al., 2004; FERRARA, 2003; FERRARA et al., 2004; SOUZA et al., 2005; SOUZA et al., 2007; SOUZA et al., 2008a).

## 4.2 Relação Tritrófica Envolvendo Moscas-das-Frutas

### 4.2.1 Plantas hospedeiras de moscas-das-frutas

Frutos de 17 espécies frutíferas (Tabela 5) foram coletados nos pomares comerciais e/ou de fundo de quintal nos locais onde as armadilhas foram instaladas (Tabela 5).

**Tabela 5.** Espécies frutíferas utilizadas na avaliação de hospedeiros de larvas de Tephritidae em municípios da região norte do Estado do Rio de Janeiro, no período de maio de 2006 a abril de 2007.

Município	Família botânica	Espécie botânica	
		Nome científico	Nome vulgar
Campos dos Goytacazes	Anacardiaceae	<i>Spondias lutea</i> L.	cajá-mirim ou taberebá
	Malpighiaceae	<i>Malpighia glabra</i> L.	acerola
	Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i> L.	goiaba v. Paluma
	Passifloraceae	<i>Passiflora alata</i> Dryand	maracujá doce
	Rutaceae	<i>Clausena lansium</i> (Lour.).	vampiro
São Francisco do Itabapoana	Anacardiaceae	<i>Spondias dulcis</i> Forst.	cajá-manga
		<i>Spondias purpurea</i> L.	seriguela
	Myrtaceae	<i>Eugenia uniflora</i> L.	pitanga
		<i>Eugenia tomentosa</i> Camb.	cabeludinha
		<i>Psidium guajava</i> L.	goiaba v. Paluma
	Oxalidaceae	<i>Averrhoa carambola</i> L.	carambola
	Passifloraceae	<i>Passiflora</i> sp.	maracujá silvestre
	Rubiaceae	<i>Coffea arabica</i> L.	café arábica
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum cainito</i> L.	abiu-roxo	
	<i>Pouteria torta</i> (Mart.)	abiu-amarelo	
São João da Barra	Myrtaceae	<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (Kunth)	cambuí
		<i>Psidium acutangulum</i> DC.	araçá-pera
		<i>Psidium cattleianum</i>	araçá-de-coroa ou
		Sabine	araçá-da-praia

Os resultados das identificações das moscas obtidas a partir das amostras desses frutos, culminaram em seis espécies de *Anastrepha*, além de *C. capitata* (Tabela 6), sendo que exemplares dessas espécies também foram capturados nas armadilhas McPhail. Observou-se, portanto, que um maior número de espécies foi obtido quando se utilizou essa armadilha do que por meio da coleta de frutos. Todavia, conforme salientado por Aluja et al. (1987) e Ferrara et al. (2005), não se pode afirmar categoricamente a associação entre as espécies de moscas-das-frutas capturadas e uma determinada espécie frutífera quando frascos caça-moscas estão instalados em plantas dessa espécie. Observou-se ainda que o maior número de espécimes de moscas-das-frutas capturados por meio das armadilhas foi obtido em São Francisco de Itabapoana (68% do total capturado nos três municípios) (Tabela 5).

**Tabela 6.** Espécies frutíferas, biomassa de frutos, suas respectivas espécies de moscas-das-frutas infestantes (Diptera: Tephritidae), espécies de parasitóides associadas e suas taxas de parasitismo em diferentes municípios da região norte do Estado do Rio de Janeiro (maio de 2006 a abril de 2007).

Município	Planta hospedeira	Biomassa de frutos (g)	Total de pupários	M <sup>1</sup>	F <sup>1</sup>	Moscas-das-frutas (frequência relativa)	Parasitóides	%P <sup>1</sup>
Campos dos Goytacazes	<i>Malpighia glabra</i> L. (acerola)	482	9	3	4	<i>A. fraterculus</i> (100%)	—	—
	<i>Passiflora alata</i> Dryand (maracujá-doce)	1.000	11	3	7	<i>A. pseudoparallela</i> (100%)	—	—
	<i>Psidium guajava</i> L. (goiaba var. Paluma).	1.322	26	8	13	<i>A. fraterculus</i> (85%), <i>A. sororcula</i> (15%)	<i>A. pelleranoi</i>	11,5
	<i>Clausena lansium</i> (Lour.). (vampiro)	845	61	16	21	<i>C. capitata</i> (97%), <i>A. fraterculus</i> (3%)	—	—
	<i>Spondias lutea</i> L. (cajá-mirim)	2.390	107	45	25	<i>A. obliqua</i> (100%)	<i>D. areolatus</i>	9,4
São Francisco do Itabapoana	<i>Averrhoa carambola</i> L. (carambola)	19.939	1.263	55	50	<i>A. obliqua</i> (56%), <i>A. sororcula</i> (38%), <i>A. fraterculus</i> (4%), <i>A. serpentina</i> (2%)	<i>D. areolatus</i>	11,6
	<i>Chrysophyllum cainito</i> L. (abiu-roxo)	1.390	23	3	1	<i>A. serpentina</i> (100%)	<i>D. areolatus</i>	34,8
	<i>Eugenia uniflora</i> L. (pitanga)	210	3	0	3	<i>C. capitata</i> (100%)	—	—
	<i>Psidium guajava</i> L. (goiaba var. Paluma)	3.070	529	149	165	<i>A. fraterculus</i> (76%), <i>A. sororcula</i> (18%), <i>A. zenildae</i> (6%)	<i>D. areolatus</i> , <i>A. pelleranoi</i>	1,5
	<i>Pouteria torta</i> (Mart.) (abiu-amarelo)	3.327	1.709	174	205	<i>A. serpentina</i> (100%)	<i>D. areolatus</i>	1,2
	<i>Spondias dulcis</i> Forst. (cajá-manga)	1.670	19	10	0	<i>Anastrepha</i> spp. (100%)	<i>D. areolatus</i>	1,4
	<i>Spondias purpurea</i> L. (seriguela)	2.430	223	19	26	<i>A. fraterculus</i> (62%), <i>A. sororcula</i> (38%)	<i>D. areolatus</i>	18,4
São João da Barra	<i>Psidium acutangulum</i> DC. (araçá-pera)	1.630	29	4	10	<i>Anastrepha</i> spp. (100%)	—	—
	<i>Psidium cattleianum</i> Sab. (araçá-de-coroa)	4.200	360	42	66	<i>A. sororcula</i> (74%), <i>A. fraterculus</i> (22%), <i>C. capitata</i> (4%)	—	—

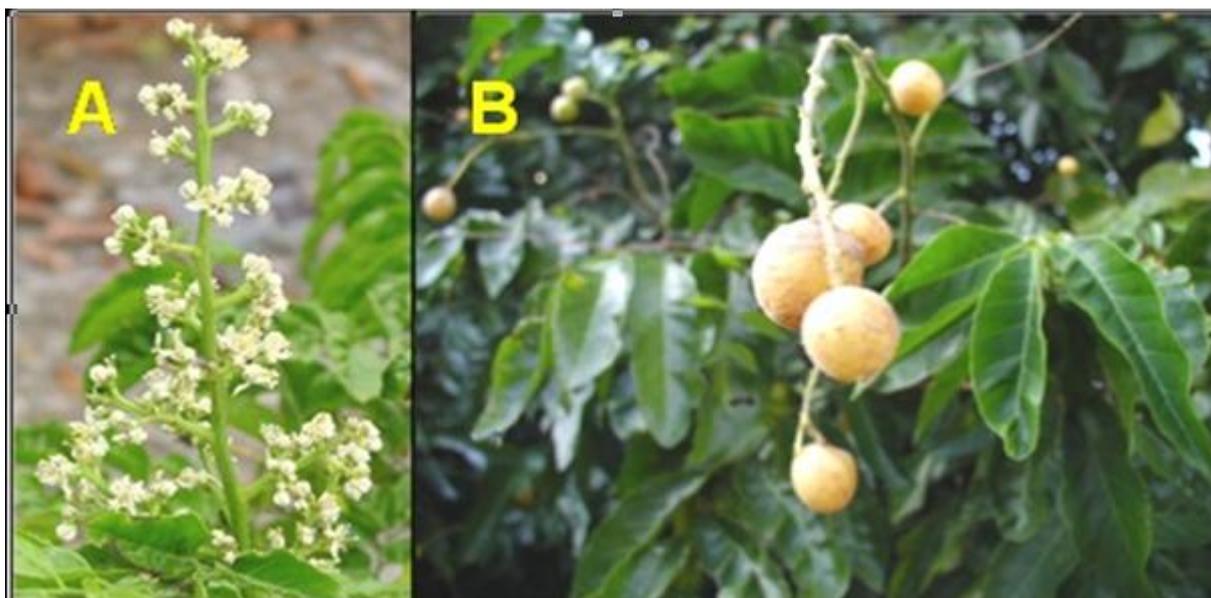
<sup>1</sup>M = Número de machos de moscas; F = Número de fêmeas de moscas; %P = Percentagem de parasitismo.

Das dez espécies frutíferas amostradas em São Francisco de Itabapoana, frutos de apenas três espécies não foram infestados por esses tefritídeos, a saber: *Eugenia tomentosa* (cabeludinha), *Passiflora* sp. (maracujá-silvestre) e *Coffea arabica* (café arábico). Em São João da Barra, moscas-das-frutas também não infestaram frutos de *Blepharocalyx salicifolius* (cambuí). Diferindo dos resultados obtidos no presente estudo, Souza et al. (2005) e Aguiar-Menezes et al. (2007) relataram a susceptibilidade de diferentes variedades de café arábica à *Anastrepha* e *C. capitata*, em Valença/RJ, assim como Aguiar-Menezes et al. (2004) verificaram a infestação de frutos de *Passiflora* por moscas-das-frutas em Seropédica, RJ. Nascimento et al. (1984) citam cabeludinha como planta hospedeira de *Anastrepha*. Parte dos resultados obtidos também contradizem os dados de Zucchi (2007), que com exceção de cambuí e cabeludinha, cita as demais espécies frutíferas como planta hospedeira de moscas-das-frutas em outros estados brasileiros.

Portanto, das 17 espécies frutíferas amostradas, 13 foram infestadas por moscas-das-frutas (Tabela 6), obtendo-se de seus frutos um total de 1.118 espécimes (526 machos e 592 fêmeas). *Anastrepha* correspondeu a 99,5% desse total e *C. capitata* os 0,5%. Todavia, a proporção entre os indivíduos das diferentes espécies de tefritídeos variou com a espécie frutífera.

Das amostras de *Spondias dulcis* (cajá-manga) e *Psidium acutangulum* (araçá-pera), apenas machos de *Anastrepha* foram obtidos. *A. fraterculus* foi a espécie que infestou a maior diversidade de frutos (seis espécies frutíferas). *A. sororcula* infestou frutos de quatro espécies frutíferas, *A. serpentina* e *C. capitata* infestaram três espécies, *A. obliqua*, duas espécies, *A. pseudoparalella* e *A. zenildae* apenas uma espécie. Esses resultados corroboram os de Zucchi (2007), que afirma que *A. fraterculus* é a espécie mais polífaga, estando associada a 76 espécies frutíferas no Brasil.

De acordo com Zucchi (2001), *C. capitata* ataca 58 espécies de plantas frutíferas no Brasil, dentre elas as da família Rutaceae, sendo que apenas espécies do gênero *Citrus* foram registradas como planta hospedeira. Este trabalho constitui o primeiro registro de *Clausena lansium* (Lour.). (Figura 6) como planta hospedeira de *C. capitata* no país.



**Figura 6.** *Clausena lansium* (Blanco) Oliv. (Rutaceae): A. Inflorescência; B. Frutos.

Essa planta identificada como *Clausena lansium* (Lour.) (Rutaceae), tem como sinônimas *C. wampi* (Blanco) Oliver, *C. punctata* (Sonn.) Rehder & EH Wilson, *Cookia punctata* Sonner, *Cookia wampi* Blanco e *quinaria lansium* Lour. (MORTON 1987, PIRANI et al. 2008); é vulgarmente conhecida como “vampiro” no município de Campos dos Goytacazes, mas também recebe o nome vulgar de “vampi-da-Índia”. Frutos dessa planta foram coletados do solo (62 frutos = 175g) e da planta (177 frutos = 670g) em outubro de 2006 no Campus Dr. Leonel Miranda/UFRRJ (Tabela 6). Um total de 61 pupários de Tephritidae foi obtido, dos quais emergiram 36 moscas pertencentes à *C. capitata* e uma fêmea de *A. fraterculus*, mas não houve emergência de parasitóides.

Quanto às goiabas da variedade Paluma, os resultados provenientes da individualização dos frutos demonstraram que até três espécies de *Anastrepha* podem infestar um mesmo fruto, porém com a predominância de *A. fraterculus*. Contrariamente, no norte de Minas Gerais, a goiaba é principalmente infestada por *A. zenilidae*, ocorrendo com frequências superiores a 70%, e acredita-se que a predominância dessa espécie seja favorecida pelas condições semi-áridas dessa região (CANAL et al., 1998b). No presente estudo, *A. zenilidae* só foi obtida de goiabas infestadas por mais uma ou duas espécies *Anastrepha* (*A. fraterculus* e/ou *A. sororcula*). De acordo com Silva & Ronchi-Teles (2000), é pouco comum duas espécies infestarem juntas um mesmo fruto, mas obtiveram *A. obliqua* e *Anastrepha antunesi* Lima em frutos de taperebá.

Alguns estudos demonstram que *A. fraterculus*, *A. obliqua*, *A. sororcula* e *C. capitata*, todas de importância quarentenárias, são capazes de infestar goiaba (GOULD & RAGA, 2002; RAGA et al., 2006) e, portanto, como ocorrem na região norte fluminense, podem tornar-se pragas-chave da goiabeira nessa região.

Baseando-se nas listas mais recentes de plantas hospedeiras de moscas-das-frutas no Estado do Rio de Janeiro (CAMPUS, 1995; AGUIAR-MENEZES & MENEZES, 2000; AGUIAR-MENEZES et al., 2004; SOUZA, 2004; SOUZA et al., 2005; SOUZA et al., 2007; SOUZA et al., 2008a), goiaba é pela primeira vez registrada como planta hospedeira de *A. zenilidae* para esse estado. Há registro da infestação de frutos de *P. guajava* por *A. zenilidae* em outros Estados brasileiros (MALAVASI & ZUCCHI, 2000; ZUCCHI, 2007).

Os índices médios de infestação por moscas-das-frutas das goiabas da variedade Paluma foram de 172,3 pupários/kg de frutos e 26,5 pupários/fruto, variando de 3 a 101 pupários/fruto. Esses índices são superiores aos encontrados para a variedade de goiaba Indiana Vermelha (média de 19,4 pupários/fruto, alcançando, no máximo, 49 pupários/fruto), a qual foi considerada uma das mais susceptíveis entre outros dez genótipos de goiaba avaliados do banco de germoplasma da Estação de Agricultura Regional APTA em Monte Alegre do Sul, SP (RAGA et al., 2006). Todavia, no norte de Minas Gerais, goiabas da variedade Paluma analisadas por Corsato (2004) apresentaram um índice médio de infestação de 25,7 a 28,0 pupários/kg, dependendo do município de origem das amostras. Baseando no número de larvas, Canal et al. (1998b) observaram que os índices de infestação de goiaba variavam de 2,5 a 116 larvas/kg (ou 14,8 a 4,4 larvas/fruto), em função da época do ano, em três municípios da região norte de Minas Gerais. No município de Ferreira Gomes, Estado do Amapá, Silva & Silva (2007) obtiveram os índices de infestação natural da goiaba de 0,24 pupário/fruto e 5,4 pupários kg/fruto, ocasionados por cinco espécies de *Anastrepha*: *A. fraterculus*, *A. obliqua*, *A. striata*, *A. antunesi* e *A. turpiniae*, sendo que a espécie mais abundante foi *A. obliqua* (76,4%).

Outros novos registros de planta hospedeira de moscas-das-frutas para o Estado do Rio de Janeiro foram obtidos: *Averrhoa carambola* (carambola) para *A. fraterculus*, *A. serpentina* e *A. sororcula*; *Eugenia uniflora* (pitanga) para *C. capitata*; *Maliphigia glabra* (acerola) para *A. fraterculus*; *Psidium cattleianum* (araçá-de-coroa) para *A. fraterculus*, *A. sororcula* e *C.*

*capitata*; *Pouteria torta* (abiu-amarelo) para *A. serpentina*; *Spondias dulcis* (cajá-manga) para *A. obliqua* e *Spondias purpurea* (seriguela) para *A. sororcula*. Araçá-de-coroa também é registrada pela primeira vez como planta hospedeira de *A. sororcula* no Brasil, bem como abiu-amarelo e carambola para *A. serpentina*, baseando nos dados apresentados por Zucchi (2007) e Gatelli et al. (2008).

#### 4.2.2 Parasitóides de larvas de moscas-das-frutas

*Doryctobracon areolatus* (Szépligeti) (Hymenoptera: Braconidae: Opiinae) (Figura 7) e *Aganaspis pelleranoi* (Brèthes) (Hymenoptera: Fitigidae: Eucoilinae) (Figura 8) foram as espécies de parasitóides de larvas de moscas-das-frutas obtidas das amostras de frutos de algumas espécies frutíferas. A percentagem de parasitismo variou de acordo com a espécie frutífera (Tabela 6).



Figura 7. *Doryctobracon areolatus*.



Figura 8. *Aganaspis pelleranoi*.

*D. areolatus* foi a única espécie de parasitóide de larvas de tefritídeos encontrado em frutos de cajá-mirim em Campos dos Goytacazes. Foi também obtido de amostras de carambola, abiu-roxo, abiu-amarelo, goiaba, cajá-manga e serigüela coletados em São Francisco do Itapaboana (Tabela 6). As associações entre as espécies de moscas-das-frutas que infestaram frutos dessas espécies frutíferas e *D. areolatus* já foram registradas para o Estado do Rio de Janeiro (Tabela 2), com exceção de *A. zenildae*, porém, não é possível afirmar que seja parasitóide da mesma, visto que mais duas espécies de tefritídeos foram obtidas da mesma amostra de goiaba coletada em São Francisco do Itapaboana. *A. pelleranoi* foi obtido das amostras de goiaba coletadas em ambos os municípios.

Esses resultados corroboram com os de Guimarães et al. (2000), onde verificaram que *A. pelleranoi* parasita larva de moscas-das-frutas presentes em frutos de diferentes espécies, porém, preferem frutos de Myrtaceae. Não foram obtidos parasitóides das amostras de frutos coletados em São João da Barra. Essas duas espécies de parasitóide larva-pupa ocorrem também na região metropolitana do Estado do Rio de Janeiro, parasitando larvas de tefritídeos que infestam frutos dessas mesmas plantas hospedeiras, com exceção de abiu-roxo (GONÇALVES, 1938; AGUIAR-MENEZES & MENEZES, 1997; AGUIAR-MENEZES, 2000; AGUIAR-MENEZES et al., 2001).

Em Seropédica/RJ, SOUZA et al. (2007) observaram que *D. areolatus* foi a principal espécie de parasitóide de larvas de *A. obliqua* infestando cajá-mirim com taxa de parasitismo de 58%, portanto, bem superior ao encontrado no presente estudo. Gonçalves (1938) observou uma taxa de parasitismo de 56% de *A. obliqua* (citada como *A. fraterculus* var. *ligata*) por *D.*

*areolatus* (citado como *O. cereus*) em cajá-mirim (*Spondias lutea*). Embora a associação parasitóide-hospedeiro tenha sido observada no presente estudo os dados de parasitismo assemelharam-se aos obtidos por Hickel (2002), em Viçosa, onde taxas variaram de 2,6% a 10,7%.

Silva & Silva (2007) observaram resultado semelhante ao que tange a dominância de *D. areolatus*, porém, constataram a presença de outras três espécies de braconídeos atuando no município de Ferreira Gomes no Estado do Amapá. De acordo com Ovruski et al. (2000), dentre os parasitóides braconídeos de moscas-das-frutas, *D. areolatus* é o que possui a mais ampla distribuição geográfica na América Latina, tendo sido registrado desde o sul dos Estados Unidos até a Argentina (WHARTON & GILSTRAP, 1983). No Brasil, esse braconídeo ocorre desde o norte ao sul do país, predominando em varias regiões (LEONEL JR et al., 1996; VELOSO, 1997; MATRANGOLO et al., 1998; UCHOA-FERNANDES, 1999; CANAL & ZUCCHI, 2000; AGUIAR-MEZEZES, 2000).

Em goiabas da variedade Paluma, coletadas em São Francisco do Itabapoana, apenas 1,5% das larvas foram parasitadas (Tabela 6), sendo 0,9% atribuído a *D. areolatus* e 0,6% por *A. pelleranoi*. A partir das goiabas individualizadas coletadas nesse município, obteve-se um parasitismo total de 1,8% causado por esses dois opíneos. Aguiar-Menezes & Menezes (2002) observaram taxas de parasitismo mais elevadas, 6,4% por *D. areolatus* e 3,7% por *A. pelleranoi*, ao exporem goiabas infestadas por larvas de moscas-das-frutas a parasitóides nativos em condições de campo. Corsato (2004) obteve 283 indivíduos de *D. areolatus* e apenas três de *A. pelleranoi* em 96 frutos de uma amostra constituída de 5.291 goiabas de variedade Paluma, com taxas de parasitismo em torno de 5%. Em Campos dos Goytacazes, obteve-se apenas *A. pelleranoi* da amostra de goiaba dessa variedade e o parasitismo total foi de 11,5%. Garcia & Corseuil (2004) e Costa et al. (2007) também observaram *A. pelleranoi* como parasitóide de larvas de moscas-das-frutas em goiaba, obtendo 20% e 10,5% de parasitismo, respectivamente, portanto, valores superiores ao obtido no presente estudo. Os primeiros autores ainda observaram um maior número de espécies de parasitóide de larva, incluindo *A. pelleranoi*, porém não obteve *D. areolatus*. Carvalho (2005) observou quatro espécies de parasitóides de moscas-das-frutas em goiaba, incluindo *D. areolatus* e *A. pelleranoi*, causando 5,08% de parasitismo.

Estudos têm demonstrado que dada à limitação do comprimento do ovipositor das fêmeas de parasitóides Braconidae, a espessura da polpa, e, portanto, a profundidade da mesma explorada pela larva da moscas-das-frutas pode limitar o encontro das larvas pelas fêmeas do parasitóides no interior do fruto, e conseqüentemente influenciando nas taxas de parasitismo (GONÇALVES, 1938; SIVINSKI, 1991; AGUIAR-MENEZES, 2000; HICKEL, 2002; SOUZA et al., 2007). Desse modo, frutos de polpa menos espessa e casca fina, tais como pitanga, serigüela, cajá-mirim, grumixama, uvaia, carambola etc., tendem proporcionar maiores taxas de parasitismo de larvas de moscas-das-frutas do que quando infestam frutos de polpa espessa, como manga, cajá-manga, laranja, maracujá e goiaba (GONÇALVES, 1938; GOMES, 1950; SIVINSKI, 1991; HICKEL, 2002; SOUZA et al., 2007). Em goiaba, as taxas de parasitismo tendem a ser ainda menores, visto que as larvas apresentam maior facilidade de escapar do parasitismo aprofundando-se entre as sementes (SIVINSKI, 1991). Provavelmente isto explica a diferença nas percentagens de parasitismo causado por *D. areolatus* observadas no presente estudo, onde larvas infestando abiu-roxo sofreram um parasitismo de 34,8% enquanto que em goiaba chegou a apenas 1,8%. A sazonalidade na ocorrência da praga e dos parasitóides (STARK et al., 1991; AGUIAR-MENEZES & MENEZES, 2001), as preferências específicas dos parasitóides (BAUTISTA & HARRIS, 1997), a densidade de larvas de mosca no interior dos frutos (SIVINSKI et al., 1997) e o posicionamento dos frutos na planta (SIVINSKI et al., 1997) são outros fatores que podem influenciar as taxas de parasitismo.

A baixa diversidade de parasitóides observada no presente estudo provavelmente é decorrente da baixa disponibilidade de plantas hospedeiras nas áreas do entorno. De fato, grande parte da área dedicada à atividade agrícola nos três municípios estudados é cultivada com cana-de-açúcar, que correspondeu a 94%, 73% e 78% do total da área colhida, no ano de 2004, em Campos dos Goytacazes, São Francisco do Itabapona e São João da Barra, respectivamente (EMATER-RIO, 2006). Em estudo conduzido no município de Valença/RJ, Souza et al. (2005), observaram a ocorrência de nove espécies de parasitóides de larvas de moscas-das-frutas que infestaram café arábica, sendo seis espécies de família Braconidae (*Asobara anastrephae* (Muesebeck), *Doryctobracon areolatus* (Szépligeti), *Doryctobracon brasiliensis* (Szépligeti), *Utetes anastrephae* (Viereck), *Opius bellus* Gahan e *Opius* sp.) e três da família Figitidae (*Aganaspis pelleranoi* (Brèthes), *Dicerataspis flavipes* (Kieffer) e *Odontosema anastrephae* Borgmeier). Os autores atribuíram essa riqueza de espécies de parasitóides a provável influência de um fragmento de Mata Atlântica de aproximadamente 1.000 ha, próximo às áreas experimentais de café. Fêmeas *A. pelleranoi* parasitam seus hospedeiros em diversas espécies frutíferas, porém são mais atraídas por frutos família Myrtaceae (GUIMARÃES et al., 2000), que foi considerada de alta relevância ecológica nesse fragmento (SPOLIDORO, 2001).

Em estudos conduzidos no município de Seropédica/RJ, Aguiar-Menezes & Menezes (2001) obtiveram correlações positivas entre o número de adultos de opiíneos nativos e o número de adultos de *Anastrepha*, indicando uma relação direta dependente da densidade. Os autores sugerem que os opiíneos nativos, incluindo *D. areolatus*, são mais efetivos em altas densidades de seus hospedeiros, e, portanto, menos promissores, não se comportando como agentes de controle biológico de espécies-pragas de *Anastrepha* na região. Ressaltam ainda diversas características do parasitóide exótico *Diachasmimorpha longicaudata* Ashmead (Hymenoptera: Braconidae: Opiinae), introduzido no Brasil em 1994 (Carvalho et al., 1999), as quais o tornam capaz de co-existir com os opiíneos nativos, sem comprometer as relações tróficas existentes, constituindo uma ótima oportunidade de ser avaliado no controle biológico de moscas-das-frutas no Estado do Rio de Janeiro.

Desta forma, o controle biológico por meio de liberações inoculativas desse parasitóide exótico poderá ser uma das alternativas mais efetivas e ecologicamente aceita para o controle das populações de espécies-pragas de moscas-das-frutas em pomares de goiaba do Norte Fluminense. Ademais, há aproximadamente 75% mais chance de se obter sucesso com o controle biológico, se o parasitóide e seu hospedeiro são recentemente associados. O benefício de se empregar uma “nova associação entre parasitóide-hospedeiro” é baseado no princípio ecológico de se evitar a tendência dos parasitóides e hospedeiros envolverem algum grau de equilíbrio de suas populações (HOKKANEN & PIMENTEL, 1984). Se assim for, há grandes possibilidades de que as percentagens de parasitismo natural das moscas-das-frutas infestando goiabas encontradas neste estudo (máximo de 1,8%) serem incrementadas com liberações inoculativas de *D. longicaudata*. Na Florida, as populações de *Anastrepha suspensa* (Loew) foram reduzidas em até 60% após quatro anos de liberações de *D. longicaudata* (BARANOWSKI, 1987). O parasitóide já é responsável por 95% do parasitismo de *A. suspensa* no sul da Flórida (SIVINSKI, 1991).

### 4.3 Análise Faunística das Populações de Moscas-das-Frutas

No período de 12 meses de amostragem, considerando todas as coletas realizadas, foram capturadas 17 espécies de moscas-das-frutas, sendo 16 do gênero *Anastrepha* e *C. capitata*. Resultados similares foram encontrados por Ferrara et al. (2005), quando realizaram coletas de moscas-das-frutas em pomares de goiaba e laranja com armadilhas McPhail, durante 24 meses, em quatro municípios do noroeste do Estado do Rio de Janeiro, capturando

16 espécies de *Anastrepha*, além de *C. capitata*. Nas baixadas litorâneas do Estado, mais especificamente no município de Araruama, Souza (2004) registrou apenas 11 espécies de tefritídeos em pomares de citros, utilizando o mesmo tipo de armadilha, sendo nove espécies de *Anastrepha* e *C. capitata*.

O número de espécies de *Anastrepha* capturadas no presente estudo foi inferior ao encontrado em outros estados brasileiros, Canal et al. (1998a) obtiveram 20 espécies desse gênero em quatro municípios de Minas Gerais, e Uramoto (2002) 18 espécies no Estado de São Paulo, apesar das variações no número de armadilhas e no período de amostragem. Em quatro municípios de Santa Catarina, Garcia et al. (2003a) obtiveram um total de 14 espécies de *Anastrepha* em pomares de citros e de rosáceas, além de *C. capitata*. Em dois pomares de goiaba da variedade Paluma do norte de Minas Gerais, Corsato (2004) observou a ocorrência de 14 espécies de *Anastrepha* capturadas por armadilhas McPhail durante um período de três anos, embora *C. capitata* tenha sido coletada em amostras de goiaba. Contudo, em pomar de goiaba no campus Pici da Universidade Federal do Ceará em Fortaleza, CE, Moura & Moura (2006) verificaram baixa riqueza de espécie ( $S = 3$ ), bem como Araújo et al. (2008), em pomar de goiaba no município de Russas, CE ( $S = 4$ ).

No presente estudo verificou-se que a riqueza de espécies variou entre os municípios do norte fluminense, sendo maior em São Francisco do Itabapoana ( $S = 15$ ) e a menor em São João da Barra ( $S = 5$ ) (Tabela 7). Ferrara (2004) e Ferrara et al. (2005) encontraram também diferenças na riqueza de espécies em quatro municípios do Noroeste Fluminense:  $S = 9$  em Itaperuna,  $S = 11$  em Italva,  $S = 12$  em Natividade e  $S = 14$  em Bom Jesus do Itapaboana.

A maior riqueza de espécies de moscas-das-frutas em São Francisco do Itabapoana provavelmente resultou da maior diversidade de espécies de plantas potencialmente hospedeiras presentes nos locais de amostragem. Ferrara et al. (2005) também sugeriram que a fruticultura diversificada e as culturas de subsistências foram fatores-chave para a maior riqueza de espécies de tefritídeos encontrada em Bom Jesus do Itabapoana em relação aos outros municípios amostrados. Uramoto et al. (2005) atribuíram o alto número de espécies capturadas por armadilhas McPhail ( $S = 18$ ) no campus Luis de Queiroz da USP (Piracicaba/SP), à grande diversidade de espécies de plantas frutíferas. Bomfim et al. (2007), ao avaliar a diversidade de moscas-das-frutas em pomares diversificados em dois municípios do Estado de Tocantins, observaram que o maior número de espécimes foi capturado no pomar de Porto Nacional, constituído por 24 espécies frutíferas, do que no pomar de Palmas, com 14 espécies frutíferas comuns aos primeiro, diferindo apenas na presença de uma espécie frutífera. Segundo Aluja et al. (1996), os pomares localizados em área com maior diversidade vegetal apresentam maior riqueza de espécies de *Anastrepha*.

Em pomares comerciais, onde predomina uma única espécie hospedeira, normalmente duas a três espécies de moscas-das-frutas são predominantes (NASCIMENTO et al., 1982; ALUJA et al., 1996; KOVALESKI, 1997). No presente estudo, as frequências relativas das espécies de moscas-das-frutas capturadas variaram entre os municípios.

Em Campos dos Goytacazes, *A. obliqua* foi a espécie mais freqüente, representando 48,83% do total de fêmeas capturadas nesse município, seguida por *A. fraterculus* (23,69%) e *C. capitata* (20,87%). As demais espécies capturadas representaram em conjunto 6,66%. Essas três espécies também foram constantes e dominantes, sendo que as demais foram acidentais e não-dominantes.

Igualmente ao que ocorreu em Campos dos Goytacazes, *A. obliqua* e *A. fraterculus* foram também as mais freqüentes em São Francisco do Itabapoana, ocorrendo com freqüência de 56,39% e 24,60%, respectivamente. Esses tefritídeos foram também constantes e dominantes. *C. capitata* representou menos que 1% das espécies capturadas nesse município. As demais espécies totalizaram a freqüência de 6,17%, *A. montei* foi constante, *A. manihoti*,

*A. pickeli* e *A. serpentina* caracterizaram-se como acessórias e as demais foram acidentais, porém todas foram não-dominantes.

**Tabela 7.** Características das populações de moscas-das-frutas capturadas em armadilha McPhail em três municípios da região norte do Estado do Rio de Janeiro, definidas por meio da análise faunística no período de maio de 2006 a julho de 2007.

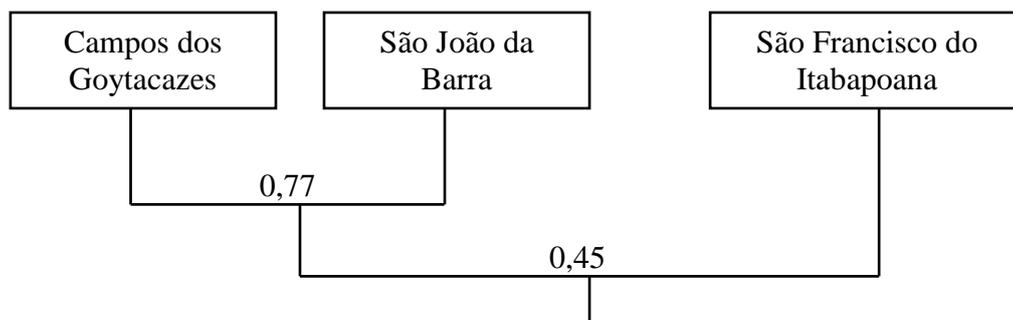
Espécie	Campos dos Goytacazes <sup>1</sup>				São Francisco do Itabapoana <sup>1</sup>				São João da Barra <sup>1</sup>			
	N	F	C	D	N	F	C	D	N	F	C	D
<i>C. capitata</i>	385	20,87	w	D	43	0,91	z	n	74	13,05	w	n
<i>A. barbiellini</i>	0	—	—	—	1	0,02	z	n	0	—	—	—
<i>A. consobrina</i>	0	—	—	—	4	0,08	z	n	0	—	—	—
<i>A. distincta</i>	2	0,11	z	N	5	0,11	z	n	3	0,53	z	n
<i>A. fraterculus</i>	437	23,69	w	D	116 8	24,62	w	d	75	13,23	w	n
<i>A. grandis</i>	1	0,05	z	N	0	—	—	—	0	—	—	—
<i>A. lutzi</i>	0	—	—	—	1	0,02	z	n	0	—	—	—
<i>A. manihoti</i>	0	—	—	—	21	0,44	y	n	0	—	—	—
<i>A. minensis</i>	0	—	—	—	2	0,04	z	n	0	—	—	—
<i>A. montei</i>	0	—	—	—	104	2,19	w	n	0	—	—	—
<i>A. obliqua</i>	901	48,83	w	D	267 5	56,39	w	d	6	1,06	z	n
<i>A. pickeli</i>	0	—	—	—	13	0,27	y	n	0	—	—	—
<i>A. pseudoparallela</i>	10	0,54	z	N	2	0,04	z	n	0	—	—	—
<i>A. serpentina</i>	1	0,05	z	N	77	1,62	y	n	0	—	—	—
<i>A. sororcula</i>	108	5,86	w	N	609	12,85	w	d	409	72,13	w	d
<i>A. zenildae</i>	0	—	—	—	18	0,38	z	n	0	—	—	—
<i>A. sp. gr. fraterculus</i>	0	—	—	—	1	0,02	z	n	0	—	—	—
Total	184 5	100			474 4	100			567	100		
S		8				16				5		
H'		1,22				1,21				0,84		
E		0,56				0,42				0,52		
$\alpha$		1,06				2,01				0,63		

<sup>1</sup>N = Número de moscas capturadas (fêmeas); F = Frequência relativa (%); C = Constância (w = constante, y = acessória e z = acidental); D = Dominância (d = dominante e n = não dominante); S = Riqueza; H' = Índice de diversidade de Shannon; E = Equitabilidade e  $\alpha$  = Índice de Margalef.

Em São João da Barra, *A. sororcula* foi a espécie mais freqüente, representando 72,13% do total das fêmeas capturadas nesse município, sendo ainda caracterizada como a única espécie dominante. *A. fraterculus* e *C. capitata* ocorreram com freqüências similares (13,23% e 13,05%, respectivamente). Essas três espécies caracterizaram-se como constantes. Nesse município, *A. obliqua*, que nos outros dois municípios estudados foi a mais freqüente, ocorreu com a menor freqüência, a qual, juntamente com a de *A. distincta*, totalizaram apenas 2,59%, sendo caracterizadas como acidentais e não-dominantes. Resultados similares foram obtidos por Sousa et al. (2006), que constataram a presença de nove espécies de *Anastrepha* em pomar comercial de goiaba no município de Nísia Floresta, RN, sendo que *A. sororcula* ocorreu com maior freqüência (77,81%), seguida por *A. fraterculus* (19,73%) (Tabela 7).

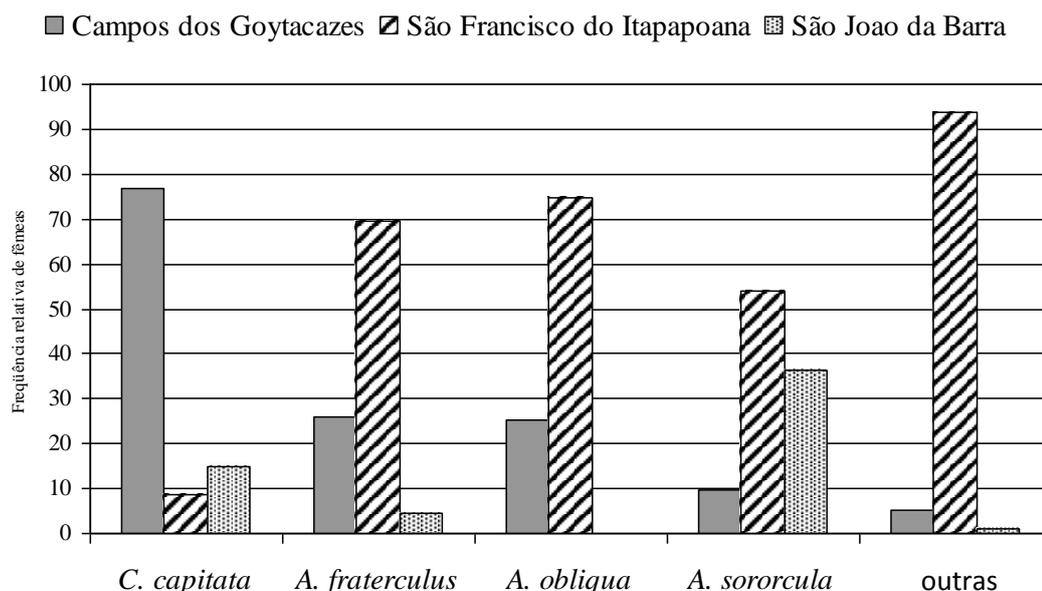
Quanto à similaridade das populações de moscas-das-frutas entre os três municípios do norte fluminense, em termo de composição de espécies, as populações de Campos dos

Goytacazes e São João da Barra foram mais semelhantes entre si (77% de similaridade), formando um grupo distinto das populações de São Francisco do Itabapoana, apresentando 45% de similaridade com esse grupo (Figura 9). Das 17 espécies capturadas, cinco espécies (*A. distincta*, *A. fraterculus*, *A. obliqua*, *A. sororcula* e *C. capitata*) foram comuns aos três municípios, enquanto que *A. grandis* ocorreu exclusivamente em Campos dos Goytacazes e as outras oito espécies ocorreram somente em São Francisco do Itabapoana (Tabela 7).



**Figura 9.** Dendrograma de similaridade entre os três municípios da região norte do Estado do Rio de Janeiro, quanto à composição de espécies de moscas-das-frutas, baseado no quociente de similaridade de Sorensen (maio de 2006 a abril de 2007).

*C. capitata* foi mais freqüente em Campos dos Goytacazes, enquanto que *A. fraterculus*, *A. obliqua* e *A. sororcula* foram mais freqüente em São Francisco do Itabapoana onde também as demais espécies capturadas foram mais freqüentes ou só ocorreram nesse município (Figura 10). As diferenças na composição de espécies de moscas-das-frutas podem estar relacionadas, pelo menos em parte, à variação na disponibilidade de plantas hospedeiras entre os três municípios.



**Figura 10.** Frequência relativa de fêmeas de moscas-das-frutas capturadas em armadilhas McPhail nos três municípios da região do norte do Estado do Rio de Janeiro, no período de maio de 2006 a abril de 2007.

*C. capitata*, que é uma espécie exótica, foi mais freqüente em Campos dos Goytacazes provavelmente devido à presença do hospedeiro exótico vampiro (*Clausena lansium*). Malavasi et al. (1980) e Morgante (1991) salientam que *C. capitata* apresentam preferência por hospedeiros introduzidos (exóticos), corroborando com os resultados obtidos.

*A. obliqua* foi a espécie mais freqüente, dominante e constante em Campos dos Goytacazes e São Francisco do Itabapoana, indicando ser capaz de explorar grande parte dos recursos disponíveis, conforme argumentaram Bomfim et al. (2007). Em São Francisco do Itabapoana, por exemplo, uma armadilha foi instalada em caramboleira, onde inclusive as coletas de maior número de espécimes coincidiram com as épocas de plena frutificação dessa fruteira, cujos frutos foram infestados por *A. obliqua* (Tabela 6). Em Campos dos Goytacazes, houve instalação de armadilhas nas plantas do pomar de goiaba (*P. guajava* var. Paluma) na propriedade do Sr. Issac, e em serigüeleira, próximo da qual estava presente caramboleira no CLM/UFRRJ. *A. obliqua* é considerada como uma espécie polífaga, estando relacionada a 35 espécies frutíferas no Brasil, mas com marcada preferência por frutos de Anacardiaceae (MORGANTE, 1991; SELIVON, 2000; ZUCCHI, 2000b; 2007). No presente estudo, não se detectou a infestação de goiaba por *A. obliqua* (Tabela 6), embora seja registrada como hospedeiro dessa espécie por Zucchi (2000b; 2007), bem como, não foi possível coletar serigüela e carambola devido à coleta sistemática de frutos por outras pessoas, mas 100% dos espécimes de moscas-das-frutas obtidas da amostra de cajá-mirim coletada no CLM/UFRRJ foram *A. obliqua* (Tabela 6). Portanto, a disponibilidade de frutos potencialmente hospedeiros de moscas-das-frutas deve ter contribuído para a manutenção de uma elevada população de *A. obliqua*, justificando assim a alta freqüência dessa espécie em relação às demais.

*A. fraterculus* mostrou-se como a segunda espécie mais freqüente e constante nos três municípios, não sendo dominante apenas em São João da Barra. Tal resultado pode estar associado ao fato dos estudos terem sido conduzidos em pomares de goiaba, o qual foi principalmente infestado por *A. fraterculus* (Tabela 6). Esses resultados são similares aos obtidos por Nascimento et al. (1983) no Recôncavo Baiano, onde esta espécie apresentou as maiores freqüências nos pomares de goiaba, com índices faunísticos elevados. Resultados semelhantes foram obtidos por Campus (1995), que caracterizou *A. fraterculus* como uma espécie muito freqüente, constante e dominante a partir de coleta de goiabas (var. Ogawa e Nomura) no município de Itaguaí.

*A. sororcula* esteve presente nos três municípios, mas com uma freqüência elevada em São João da Barra. Esse resultado pode estar relacionado à disponibilidade de araçá-de-coroa como planta hospedeira dessa espécie (Tabela 6). Segundo Selivon (2000), na família Myrtaceae, estão os hospedeiros preferenciais de *A. sororcula*. Embora frutos de *P. guajava* não tenham sido coletados nesse município, esta espécie é registrada como hospedeiro de *A. sororcula* (ZUCCHI, 2000b; 2007). Garcia & Lara (2006) também associaram a freqüência desta espécie a falta de hospedeiros próximos, sendo caracterizada como pouco freqüente, rara e acidental, visto que as coletas de moscas-das-frutas foram realizadas em pomares de citros e argumentam que esses baixos índices faunísticos devem ser devido ao fato de que os citros não serem hospedeiros de tefritídeos. Ademais, conforme argumentando por Nascimento et al (1983), de que o local tem maior influência nas populações de moscas-das-frutas do que o próprio fruto hospedeiro no Recôncavo Baiano, São João da Barra por estar localizado em uma região de restinga, diferente dos outros dois municípios, pode apresentar condições climáticas mais favoráveis para o desenvolvimento populacional de *A. sororcula*, contribuindo para a maior freqüência dessa espécie nesse município. Canal et al. (1998a) acredita que predominância de *A. zenilidae* (freqüências superiores a 70%) seja explicada pelas condições climáticas do norte de Minas Gerais, onde essa espécie seja favorecida pelas condições semi-áridas da região.

Os locais de coleta em São Francisco do Itabapoana eram mais diversificados do que dos outros dois municípios estudados, apresentando uma maior disponibilidade de espécies de frutos potencialmente hospedeiros de moscas-das-frutas, o que provavelmente resultou num maior diversidade de espécies de moscas-das-frutas, algumas das quais só foram capturadas nesse município. De fato, do total das 17 espécies capturadas nos três municípios, apenas *A. grandis* não foi coletada.

*A. montei*, *A. manihoti* e *A. pickeli* só ocorreram em São Francisco do Itabapoana, onde a primeira foi constante e as outras duas foram acessórias (Tabela 7), o que provavelmente está relacionado a presença de mandioca nos locais de amostragem nesse município, visto que essas espécies são registradas como plantas hospedeiras dessas espécies (ZUCCHI, 2000b; 2007). A ocorrência de *A. serpentina* nesse município, provavelmente está associada a presença de sapotáceas (abiu-amarelo e abiu-roxo), cujas amostras de frutos foram infestadas apenas por esse tefritídeo (Tabela 6). Segundo Morgante (1991), *A. serpentina* é considerada uma espécie polífaga, porém apresenta marcada preferência por frutos da família Sapotaceae. Em estudos realizados no campus da ESALQ-USP em Piracicaba, Uramoto (2004) concluiu que a presença desta espécie está diretamente ligada ao hospedeiro pertencente a esta família.

*A. pseudoparallela* ocorreu em maior número em São Francisco do Itabapoana do que em Campos dos Goytacazes. É possível que no local de coleta neste primeiro município, a armadilha, embora instalada numa caramboleira, possa ter atraído espécimes desse tefritídeos por causa do cultivo comercial de maracujá azedo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) no local de coleta, visto que esse tefritídeo é considerado monófago, infestando exclusivamente frutos de Passifloraceae (ZUCCHI, 1988; SELIVON, 2000; ZUCCHI, 2000b; 2007). Em Campos dos Goytacazes, 100% das moscas que infestaram a amostra de maracujá doce (*P. alata*) foi *A. pseudoparallela* (Tabela 6).

Apesar de não ter apresentado a maior diversidade de espécies, o maior índice de diversidade de Shannon-Wiener (1,22) foi registrado para Campos dos Goytacazes, embora muito próximo ao valor encontrado para São Francisco do Itabapoana (1,21) (Tabela 7). O maior índice de equitabilidade (0,55) também foi registrado para Campos dos Goytacazes, indicando existir uma maior uniformidade ou uma melhor distribuição do número de indivíduos entre as diferentes populações de moscas-das-frutas em relação às populações que ocorrem nos dois outros municípios estudados. Resultados similares foram encontrados por Souza (2004), quando avaliou as populações de moscas-das-frutas em três pomares cítricos da região das baixadas litorânea fluminense. O autor observou que na propriedade que apresentou menor diversidade de moscas-das-frutas, as populações dessas moscas apresentaram maior índice de diversidade de Shannon-Wiener e maior equitabilidade.

São Francisco do Itabapoana, apesar de apresentar maior riqueza de espécie, não apresentou o maior índice de diversidade Shannon-Wiener, possivelmente por ocorrer várias espécies representadas com um único indivíduo, podendo ser consideradas como raras. Ademais algumas espécies foram caracterizadas como acidentais, o que não aconteceu nos dois outros municípios estudados. Esse índice é muito sensível à ocorrência de espécies raras (PINTO-COELHO, 2000), o que pode ter influenciado os resultados obtidos no presente estudo. Outro fato que deve ser mencionado, e que pode ter influenciado aquele índice de diversidade, está relacionado à *A. zenilda*, que apesar de ocorrer em número considerável comparado às demais espécies acidentais, esse tefritídeo apareceu em somente três coletas.

As populações de moscas-das-frutas em São João da Barra apresentaram uma estrutura mais simples, com menor índice de diversidade de Shannon-Wiener (0,84). Índices de diversidade muito baixos indicam poucas espécies dominantes com populações de muitos indivíduos (FERRARA, 2003; FERRARA et al., 2005), conforme também constatado por Souza (2004). Isto se confirma também pelos resultados de São João da Barra, onde apenas *A.*

*sororcula* mostrou-se dominante, com mais de 70% das fêmeas capturadas nesse município. Porém, no que tange à equitabilidade, as populações de moscas-das-frutas nesse município não apresentaram o menor valor, e atribui-se este fato também à alta dominância exercida por somente uma espécie.

Quanto aos índices de diversidade de Margalef, os valores obtidos para as populações de moscas-das-frutas nos três municípios foram baixos, variando de 0,63 a 2,01 (Tabela 7), visto que esse índice raramente ultrapassa o valor de 4,5, variando normalmente entre 1,5 a 3,5 (MARGALEF, 1972). Valores baixos desse índice são decorrentes da predominância de alguns grupos taxonômicos em detrimento da maioria, e, valores acima de 5,0 denotam grande riqueza biológica (BEGON et al., 1996). Nos três municípios estudados, houve a ocorrência de um pequeno número de espécies de moscas-das-frutas com populações de muitos indivíduos, visto que poucas corresponderam a mais de 50% dos espécimes capturados (Tabela 7). Esses resultados provavelmente são decorrentes de diferentes estratégias de utilização dos nichos disponíveis em função da baixa diversidade de hospedeiros de moscas-das-frutas em pomares comerciais de uma única espécie frutífera, embora com maior quantidade de sítios (frutos) disponíveis para oviposição, particularmente quando comparados com locais de vegetação mais diversa, como as florestas tropicais, que abrigam numerosos nichos. Os valores dos índices de diversidade de Margalef tendem a ser baixos em locais onde os fatores limitantes e a competição interespecífica atuam intensamente, havendo menor quantidade de espécies com populações numerosas e diminuindo as espécies mais raras (SILVERA NETO et al., 1976).

Resultados similares aos obtidos no presente estudo foram obtidos por Aluja et al. (1996), que observaram baixos valores desse índice ( $\alpha = 0,3$  a  $1,3$ ) em pomares comerciais de manga em cinco localidades do sul do México, onde *A. obliqua* e *A. ludens* foram responsáveis por 96,6% (66,2% e 30,4%, respectivamente) do total de fêmeas capturadas em armadilhas McPhail. Esses autores concluíram que diversas espécies de *Anastrepha* podem ser encontradas em um pomar, mas uma ou duas dessas espécies geralmente representam mais de 90% de todas as moscas capturadas nas armadilhas.

Garcia et al. (2003a) verificaram também baixos índices de diversidade ( $\alpha = 0,9$  a  $2,0$ ) para as populações de moscas-das-frutas em pomares de rosáceas e rutáceas no Oeste de Santa Catarina, sendo *A. fraterculus* predominante nos quatro municípios estudados. Todavia, em Terenos e Anastácio (MS), Uchôa-Fernandes et al. (2003) obtiveram índices de diversidade mais elevados ( $\alpha = 3,1$  e  $3,2$ , respectivamente), mas a maioria das espécies foi caracterizada como não-dominantes.

No norte de Minas Gerais, Corsato (2004) também observou a predominância de determinadas espécies de moscas-das-frutas em pomares de goiaba Paluma, ao constatar que 94% dos espécimes capturados nas armadilhas McPhail foram de *A. zenilidae* e *A. fraterculus*, as quais foram consideradas as mais importantes por apresentarem os índices máximos de frequência, dominância, constância e abundância, além de contribuírem para as maiores percentagens de infestação das goiabas.

No noroeste fluminense, Ferrara et al. (2005) verificaram baixos índices de Margalef ( $\alpha = 1,1$  a  $1,5$ ) para as populações de moscas-das-frutas em pomares de goiaba e laranja de quatro municípios dessa região, onde uma determinada espécie representou mais de 50% das fêmeas capturadas para cada município.

Em pomar de goiaba no campus Pici da Universidade Federal do Ceará (Fortaleza, CE), Moura & Moura (2006) verificaram a predominância de *C. capitata* (frequência relativa de 96,75%), sendo considerada constante e dominante, enquanto que *A. sororcula* e *A. zenilidae* foram caracterizadas como acidentais e não-dominantes.

Em pomar de goiaba no município de Russas (CE), Araújo et al. (2008) verificaram a predominância de *A. zenilidae*, sendo responsável por 77,45% do total de espécimes

capturados em armadilhas McPhail, sendo seguida em ordem de frequência por *A. sororcula* (18,69%).

A predominância de uma ou duas espécies de moscas-das-frutas num determinado pomar ou local, particularmente em pomares homogêneos, foi observada também em estudos conduzidos no Brasil por outros autores (NASCIMENTO & ZUCCHI, 1981; NASCIMENTO et al., 1982; NASCIMENTO et al., 1983; ARRIGONI, 1984; KOVALESKI, 1997; CANAL et al., 1998a; GARCIA & CORSEUIL, 1998; URAMOTO, 2002; GARCIA et al., 2003a; SOUZA, 2004; CORSATO, 2004; FERRARA et al., 2005; BOMFIM et al., 2007).

A análise faunística das populações de moscas-das-frutas nos três municípios mostrou que *A. fraterculus*, *A. obliqua* e *A. sororcula* apresentaram os índices faunísticos de frequência, constância e dominância mais elevados, indicando serem bem sucedidas na comunidade de tefritídeos da região. Levando em conta que essas espécies têm a goiaba como hospedeiro, podendo então tornar-se pragas-chave dessa cultura na região norte fluminense.

#### 4.4 Flutuação Populacional das Principais Espécies de Moscas-das-Frutas

As flutuações populacionais das principais espécies de moscas-das-frutas de ocorrência nos três municípios estão representadas graficamente nas Figuras 11 a 13. Nos municípios de Campos dos Goytacazes e São Francisco do Itabapoana, *A. fraterculus* e *A. obliqua* foram predominantes, enquanto que em São João da Barra, predominou *A. sororcula*, seguida por *A. fraterculus*.

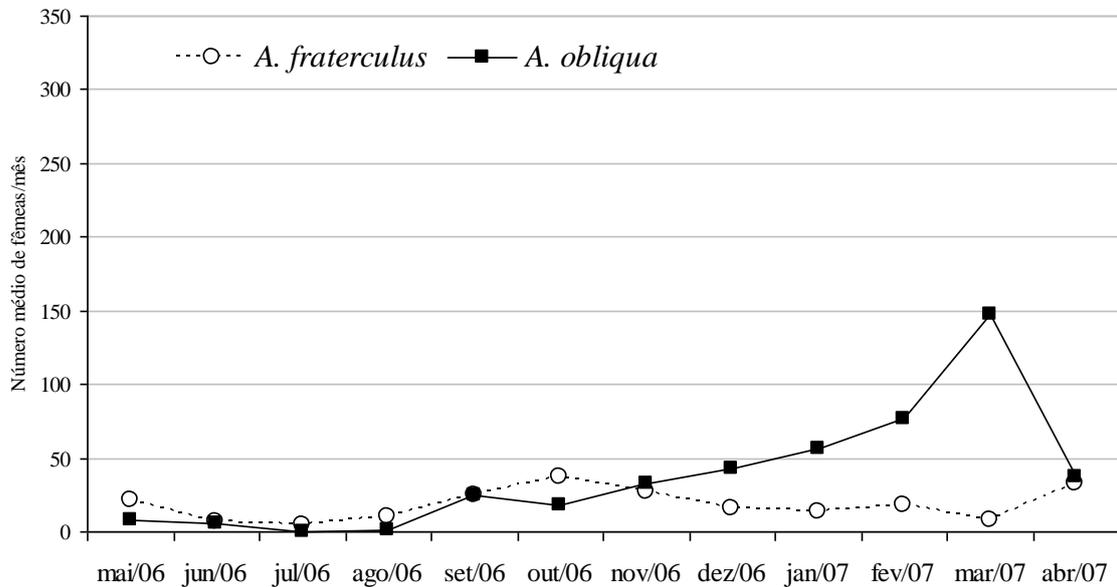
A população de *A. obliqua* foi numericamente mais elevada em São Francisco do Itabapoana do que em Campos dos Goytacazes, onde foi capturado um máximo de 330 fêmeas, em média (março/2007), contra quase 150 fêmeas, respectivamente, em ambos os municípios (Figura 11 e 12). *A. fraterculus*, que ocorreu nos três municípios, apresentou população menos numerosa em São João da Barra (máximo 24 fêmeas) (maio/2006), inclusive não havendo captura de espécimes de novembro/2006 a janeiro/2007 (Figura 11 a 13). Nesse último município, o número de espécimes de *A. sororcula* capturados sempre foi maior do que de *A. fraterculus* (Figura 13), porém, não foi numericamente tão elevada quando comparada às populações das outras duas espécies de tefritídeos.

No geral, verificou-se que o nível populacional das moscas-das-frutas nesses municípios foi relativamente alto no período de fevereiro a abril de 2007 (Figuras 11 a 13). Esse resultado corrobora os resultados de Aguiar-Menezes & Menezes (1996), que verificaram que essas três espécies de moscas-das-frutas apresentam maiores níveis populacionais no verão (dezembro a fevereiro) e outono (março a maio) em Itaguaí/RJ. Aguiar-Menezes & Menezes (2000), baseados em dados obtidos na região metropolitana do Estado do Rio de Janeiro, concluíram que os picos populacionais das moscas-das-frutas tendem a acontecer no período de janeiro a abril, caracterizando-o como a principal época de frutificação de plantas hospedeiras nativas de *Anastrepha*, tais como goiaba, pitanga, serigüela e cajá. Moura & Moura (2006) verificaram que a ocorrência de *Anastrepha* na cultura da goiabeira em Fortaleza/CE, restringiu-se aos meses de março, abril e maio de 2000. Corsato (2004) observou que, no geral, os níveis populacionais de *Anastrepha* em pomares de goiaba no norte de Minas Gerais foram relativamente baixos no período de julho a dezembro/1999, quando o número máximo de espécimes capturados pelas armadilhas McPhail não passou de 45 por mês, corroborando com os resultados obtidos no presente estudo. No município de Russas (CE), Araújo et al. (2008) verificaram, no ano de 2003, que as populações de moscas-das-frutas em pomar de goiaba aumentaram a partir de abril, com pico populacional ocorrendo em maio, diferindo dos resultados do presente estudo.

Tem sido muito discutido por diversos autores sobre quais fatores principais têm exercido mais influência sobre a flutuação populacional de moscas-das-frutas. Bateman

(1972) verificou que a abundância de moscas-das-frutas pode ser influenciada por diversos fatores tanto bióticos quanto abióticos. Estudos realizados por Aluja (1994) em pomares comerciais revelaram que as flutuações populacionais de adultos de moscas-das-frutas estão diretamente relacionadas a dois complexos de variáveis: disponibilidade de plantas hospedeiras e condições climáticas. Sales (2001) reporta que dois conjuntos de fatores regulam a vida e a quantidade de moscas-das-frutas: os fatores abióticos, que são associados ao clima como temperatura, luz, chuva, umidade relativa do ar, vento entre outros; e os fatores bióticos, os quais estão principalmente associados às plantas hospedeiras, como presença, quantidade e qualidade dos frutos nos quais as suas larvas se desenvolvem.

Em Campos dos Goytacazes, tanto *A. obliqua* quanto *A. fraterculus* estiveram presentes em todo o período de amostragem (maio/2006 a abril/2007) (Figura 11). Aguiar-Menezes & Menezes (1996) verificaram que esses dois tefritídeos estiveram presentes durante todo o ano no município de Itaguaí/RJ, devido em parte a existência de uma sucessão de hospedeiros que amadurecem seus frutos em diferentes épocas do ano. Esse argumento também foi apontado por Nascimento et al. (1982).



CM						V						V	CM	CM
CR				CR	CR						CR	CR	CR a	
AL												AL	AL	
MR									GB	GB	GB	GB	GB	MR
											SG	SG	SG	
MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	JAN	FEV	MAR	ABR			
Época de maturação dos frutos														

**Figura 11.** Flutuações populacionais de *A. fraterculus* e *A. obliqua* capturadas por meio de armadilhas McPhail no município de Campos dos Goytacazes/RJ, relacionada com a disponibilidade de frutos maduros potencialmente hospedeiros dessas espécies, no período de maio de 2006 a abril de 2007. AL = acerola; CM = cajá-mirim; CR = carambola; GB = goiaba; MR = maracujá; SG = serigüela; V = vampiro.

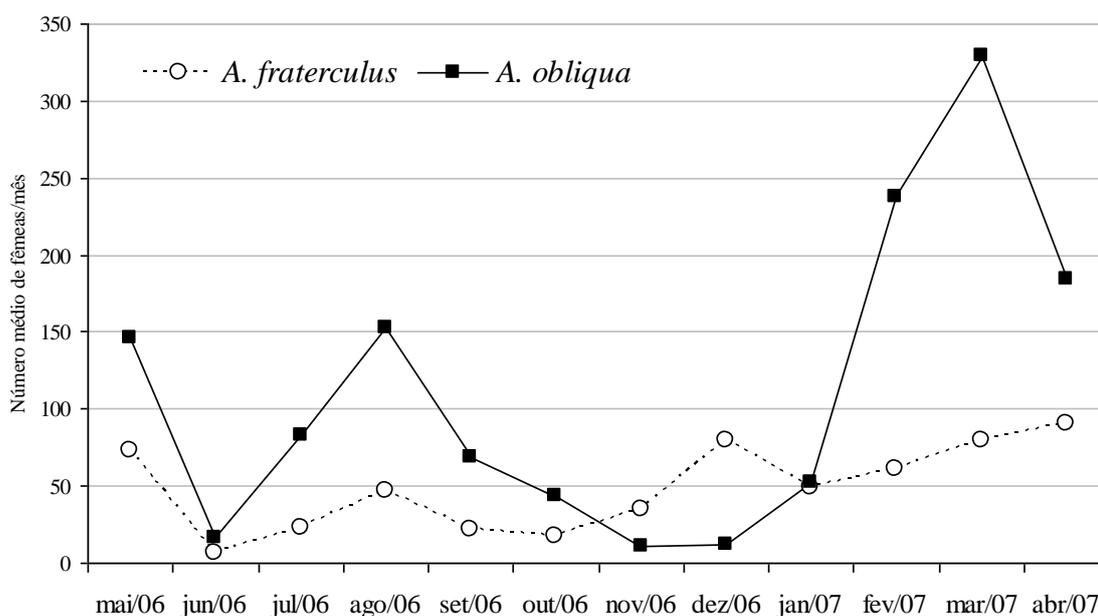
Corsato (2004) também verificou que *Anastrepha* spp. estiveram presentes durante todo o ano em pomares de goiaba var. Paluma em dois municípios do norte de Minas Gerais. No presente estudo, nos meses de maio a agosto de 2006 e outubro deste mesmo ano, os níveis populacionais de *A. fraterculus* foram superiores aos de *A. obliqua*. A partir de outubro/2006, a densidade populacional de *A. fraterculus* diminuiu e manteve-se baixa até o final das amostragens (Figura 11), embora isso tenha ocorrido no período de maturação da goiaba (novembro a março, sendo a safra concentrada entre janeiro a março) (LORENZI, 1992), a qual é considerada hospedeiro preferido de *A. fraterculus* (SELIVON, 2000; MORGANTE, 1991).

Provavelmente a população de *A. fraterculus* tenha se mantido baixa em função das aplicações de inseticidas usados no pomar comercial de goiaba Paluma. O pico populacional de *A. obliqua* ocorreu em março/2007, quando estavam disponíveis, para oviposição, frutos de serigüela (*Spondias purpurea*) e cajá-mirim (*Spondias lutea*), os quais constituem hospedeiros preferenciais dessa espécie (SELIVON, 2000; MORGANTE, 1991; AGUIAR, 1994). Salienta-se também que a amostra de cajá-mirim coletada no presente estudo foi infestada apenas por *A. obliqua* (Tabela 6). Nessa época, a carambola (*Averrhoa carambola*), que também é um hospedeiro de *A. obliqua*, também estava em fase de maturação, o que deve ter contribuído para aumento da densidade populacional dessa espécie nessa ocasião. Tal comportamento populacional indica uma influência direta do hospedeiro na densidade das espécies em questão, o que corrobora com os resultados de Aguiar-Menezes & Menezes (1996), em estudos realizados no município de Itaguaí/RJ, onde atribui a flutuação populacional de moscas-das-frutas à disponibilidade de frutos hospedeiros.

Observou-se, nos primeiros cinco meses um comportamento diferenciado das populações de *A. obliqua* e *A. fraterculus* quando comparado a Campos dos Goytacazes (Figura 11). *A. obliqua* e *A. fraterculus* também ocorreram durante todo o período de amostragens em São Francisco do Itabapoana (Figura 12). O nível populacional de *A. obliqua* foi superior ao de *A. fraterculus*, com exceção dos meses de novembro e dezembro de 2006, quando apresentou as menores densidades populacionais. Contrariamente, Uramoto et al. (2003) verificaram que a população de *A. obliqua* manteve-se menor do que a de *A. fraterculus* ao longo de todo o ano, com exceção nos meses de janeiro a março, principalmente em fevereiro, quando ocorreu um pico populacional de *A. obliqua*.

Em dezembro/2006, observou-se que a população de *A. fraterculus* em São Francisco do Itabapoana apresentou um pico populacional (80 fêmeas, em média), decrescendo em janeiro/2007, e apresentando, um novo pico populacional (média de 91 fêmeas) em abril/2007. A população de *A. obliqua* apresentou dois pequenos picos populacionais em maio e agosto de 2006, enquanto, no mesmo período, em Campos dos Goytacazes, os níveis populacionais se mantiveram baixos, sem grandes flutuações. Pelo menos em parte, esses resultados podem ser explicados pela disponibilidade de carambola nesses meses em São Francisco do Itabapoana, infestada por ambas as espécies de moscas no presente estudo (Tabela 6), e registrada como fruto hospedeiro dessas espécies (ZUCCHI, 2007).

Em maio/2006, havia também disponibilidade de cajá-manga (*Spondias dulcis*), que é também considerado hospedeiro preferencial de *A. obliqua* (SELIVON, 2000; MORGANTE, 1991), apesar de que apenas machos de *Anastrepha* terem sido obtidos da amostra de cajá-manga (Tabela 6). Jiron & Hedström (1988) observaram que são as anacardiáceas que mantêm a população de *A. obliqua* durante quase todo o ano na Costa Rica. Outra diferença observada foi que a partir de janeiro/2007, a população de *A. obliqua* voltou a aumentar atingindo o pico populacional em março do mesmo ano. Ao que tudo indica o reinício da maturação de carambola e cajá-manga em fevereiro (LORENZI, 1992), torna-se adequado como sítios de oviposição, contribui para o crescimento populacional dessa espécie em março/2007.



CR			CR	CR	PT	PT	PT	PT	CR	CR	CR
CG	CG	CG			AR	AR			CG	CG	CG
						GB	GB	GB	GB	GB	
AM	AM								SG	SG	SG
MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	JAN	FEV	MAR	ABR
Época de maturação dos frutos											

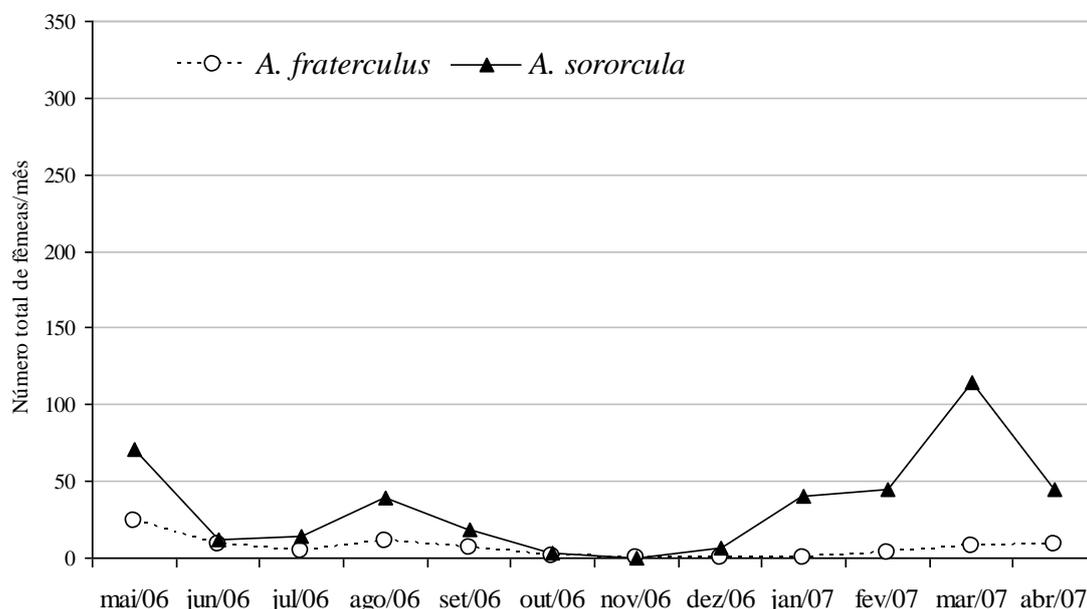
**Figura 12.** Flutuações populacionais de *A. fraterculus* e *A. obliqua* capturadas por meio de armadilhas McPhail no município de São Francisco do Itabapoana/RJ, relacionada com a disponibilidade de frutos maduros potencialmente hospedeiros dessas espécies, no período de maio de 2006 a abril de 2007. AM = abiu-amarelo, AR = abiu-roxo, CG = cajá-manga, CR = carambola, GB = goiaba, PT = pitanga, SG = serigüela.

Todavia, em Campos dos Goytacazes, o comportamento foi inverso, o aumento populacional de *A. obliqua* se deu a partir do mês de novembro/2006, mantendo-se elevado até março/2007, quando também aconteceu o pico populacional. Nesse mês, frutos maduros de caramboleira e serigüeleira estavam disponíveis para oviposição das moscas-das-frutas, o que deve ter contribuído para formação desse pico populacional.

Em São João da Barra, *A. fraterculus* ocorreu em baixas densidades populacionais em relação aos outros dois municípios estudados, sendo sempre inferior os níveis populacionais de *A. sororcula*, que em São João da Barra apresentou picos populacionais em maio e agosto de 2006 e março de 2007 (Figura 13). No período de setembro a dezembro de 2006 a população de *A. sororcula* declinou a ponto de nenhum espécime da praga ser capturado em novembro desse ano.

Esse resultado discorda daqueles obtidos por Cruz et al. (1980), que verificaram maiores frequências de ocorrência de *A. sororcula* em pomares de citros em fevereiro no município de Itaguaí/RJ. Pelo menos, em parte, esses aumentos nas densidades populacionais de *A. sororcula* em maio/2006 e março/2007, podem ser devidas à disponibilidade de frutos de araçá-de-coroa (*Psidium cattleianum*), que apresentaram infestações por *A. sororcula* e *A. fraterculus* (Tabela 6). Garcia et al. (2003b) acreditam que a maior ocorrência de *A. fraterculus* nos meses de março e abril, em pomar de ameixeira no município de São

Carlos/SC deve-se principalmente a frutificação de araçá-de-coroa e goiaba na região, haja vista que não havia ameixas nos pomares naqueles meses.



AC									AP	AP	
										AC	AC
						GB	GB	GB	GB	GB	
MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	JAN	FEV	MAR	ABR
Época de maturação dos frutos											

**Figura 13.** Flutuações populacionais de *A. fraterculus* e *A. sororcula* capturadas por meio de armadilhas McPhail no município de São João da Barra /RJ, relacionada com a disponibilidade de frutos maduros potencialmente hospedeiros dessas espécies, no período de maio de 2006 a abril de 2007. AC = araçá-de-coroa, AP = araçá-pera, GB = goiaba.

Em maio/2006, frutos de araçá-pera (*Psidium acutangulum*) se encontravam também em maturação em São João da Barra, mas apenas machos de *Anastrepha* foram obtidos da amostra desses frutos, embora espécies desse gênero ainda não tenham sido associadas a esse hospedeiro (ZUCCHI, 2007). Todavia, a família Myrtaceae é considerada hospedeiro preferencial dessas duas espécies de tefritídeos (MORGANTE, 1991; AGUIAR, 1994), portanto, é provável que as espécies de araçás funcionem como hospedeiros de *A. sororcula* e *A. fraterculus* na região. A ocorrência de hospedeiros alternativos é outro fator que pode influenciar a flutuação populacional (RONCHI-TELES & SILVA, 2005), o que provavelmente ocorreu durante os meses em que as moscas estavam presentes, porém não havia frutos no pomar. Tal fato explicaria o pico populacional das espécies nos meses de junho e agosto, onde não se verificou a presença dos hospedeiros preferenciais na região.

No presente estudo, as flutuações populacionais de *A. obliqua*, *A. fraterculus* e *A. sororcula* parecem ser principalmente influenciadas pela disponibilidade de plantas hospedeiras, conforme salientado por vários autores (PUZZI & ORLANDO, 1965; BATEMAN, 1972; FEHN, 1982; ZAHLER, 1991; AGUIAR-MENEZES & MENEZES, 1996; CANAL, 1997; ARAÚJO, 2002; ARAÚJO et al., 2008). Uramoto et al. (2003)

relataram que a disponibilidade de frutos hospedeiros é um determinante na variação do tamanho das populações das espécies mais abundantes de *Anastrepha*.

Os resultados do presente estudo também corroboram as afirmativas de Aguiar-Menezes & Menezes (2000), nas quais a existência de uma sucessão de espécies de plantas hospedeiras explica a sobrevivência e a ocorrência de moscas-das-frutas durante o ano todo em diversas localidades do Estado do Rio de Janeiro, além de que, nos períodos em que os hospedeiros preferidos não estão disponíveis, os hospedeiros alternativos desempenham um importante papel na manutenção das populações das moscas-das-fruta.

Todavia, como as amostragens das moscas-das-frutas neste estudo referem-se ao período de apenas um ano, as flutuações populacionais exibidas por essas moscas nos anos de 2006/2007 não podem ser consideradas como padrão definitivo para os locais estudados, uma vez que, de acordo com Aluja (1994), as populações de adultos de *Anastrepha* exibem grandes flutuações de ano para ano e não obedecem a um padrão determinado. Desse modo, levantamentos sistemáticos de período mais longo são mais adequados para auxiliar no manejo dessas pragas. Como *A. obliqua*, *A. fraterculus* e *A. sororcula* são pragas de importância econômica para a fruticultura, é conveniente que suas populações nos pomares comerciais da região norte fluminense sejam mantidas sob constante monitoramento.

## 5 CONCLUSÕES

Os resultados obtidos a partir de amostragens de moscas-das-frutas por meio de armadilha McPhail e coleta de frutos, em estudo conduzido no período de maio de 2006 a abril de 2007, nos municípios de Campos dos Goytacazes, São Francisco do Itabapoana e São João da Barra, permitiram concluir que:

1. As moscas-das-frutas do gênero *Anastrepha* Schiner são mais freqüentes que as do gênero *Ceratitis* MacLeay na região norte do Estado do Rio de Janeiro;
2. Além de *C. capitata* (Wiedemann), um total de 16 espécies de *Anastrepha* (*A. barbiellini* Lima, *A. consobrina* (Loew), *A. distincta* Greene, *A. fraterculus* (Wiedemann), *A. grandis* (Macquart), *A. lutzi* Lima, *A. manihoti* Lima, *A. minensis* Lima, *A. montei* Lima, *A. obliqua* (Macquart), *A. pickeli* Lima, *A. pseudoparallela* (Loew), *A. serpentina* (Wiedemann), *A. sororcula* Zucchi e *A. zenildae* Zucchi e uma espécie do gênero *Anastrepha* não-identificada do grupo *fraterculus*) ocorre na região norte do Estado do Rio de Janeiro, sendo que *A. obliqua*, *A. fraterculus* e *A. sororcula* são as espécies predominantes, apresentando-se como mais freqüentes, constantes e dominantes;
3. Doze espécies frutíferas cultivadas sem fins comerciais são hospedeiras de moscas-das-frutas na região norte do Estado do Rio de Janeiro, sendo que abiu-amarelo (*Pouteria torta* (Mart.)), abiu-roxo (*Chrysophyllum cainito* L.), acerola (*Malpighia glabra* L.), araçá-de-coroa (*Psidium cattleianum* Sabine), araçá-pera (*Psidium acutangulum* DC.), cajá-manga (*Spondias dulcis* Forst.), cajá-mirim (*Spondias lutea* L.), carambola (*Averrhoa carambola* L.), maracujá-doce (*Passiflora alata* Dryand), serigüela (*Spondias purpurea* L.) e vampiro (*Clausena lansium* (Lour.)) são hospedeiros de *Anastrepha*; enquanto que apenas esta última espécie frutífera e pitanga (*Eugenia uniflora* L.) são hospedeiras de *C. capitata*;
4. Frutos de goiabeira (*Psidium guajava* L.), da variedade Paluma, cultivada comercialmente na região norte do Estado do Rio de Janeiro, são susceptíveis à infestação por três espécies de moscas-das-frutas do gênero *Anastrepha* (*A. fraterculus* (Wiedemann), *A. sororcula* Zucchi e *A. zenildae* Zucchi), apresentando índice médio de infestação igual a 172,3 pupários/kg de goiaba e 26,5 pupários/goiaba;
5. A diversidade de parasitóides de larvas de moscas-das-frutas na região norte do Estado do Rio de Janeiro é baixa, ocorrendo apenas duas espécies de parasitóide larva-pupa: *D. areolatus* e *A. pelleranoi* (Brèthes) (Hymenoptera: Fitigidae: Eucoilinae), os quais causam baixas taxas de parasitismo de larvas de moscas-das-frutas que infestam goiaba da variedade Paluma, alcançando um máximo de 1,8%.
6. As populações de moscas-das-frutas na região norte do Estado do Rio de Janeiro apresentam maior riqueza de espécies em municípios com maior diversidade de espécies frutíferas hospedeiras;

7. As populações de moscas-das-frutas na região norte do Estado do Rio de Janeiro apresentam baixa diversidade de espécies, expressa pelo índice de Margalef, devido à predominância de poucas espécies na comunidade desses tefritídeos;
8. As moscas-das-frutas dominantes (*A. obliqua*, *A. fraterculus* e *A. sororcula*) na região norte do Estado do Rio de Janeiro, ocorrem durante todos os meses do ano, com níveis populacionais mais elevados entre o verão e o outono pela influência de maior disponibilidade de frutos hospedeiros nessas estações do ano.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, E. L. **Dinâmica populacional de moscas-das-frutas *Ceratitis capitata* Widemann, 1824 e *Anastrepha* spp. Schiner, 1868 (Diptera: Tephritidae) no município de Itaguaí, Rio de Janeiro.** 1994. 104 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras, 1994.

AGUIAR, E. L.; MADISON, H. L. M.; MENEZES, E. B. Flutuação populacional das “moscas das frutas”, *Anastrepha* spp. e *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae) e levantamento de inimigos naturais no município de Itaguaí (RJ). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 13., 1991, Recife, **Resumos...** Recife: Sociedade Entomológica do Brasil, 1991. p. 617.

AGUIAR-MENEZES, E. L. **Aspectos ecológicos de populações de parasitóides Braconidae (Hymenoptera) de *Anastrepha* spp. Schiner, 1968 (Diptera: Tephritidae) no município de Seropédica, RJ.** 2000. 138 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2000.

AGUIAR-MENEZES, E. L. **Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae).** In: SEAPPA. Curso para Credenciamento de Engenheiros Agrônomos para Emissão de CFO e CFOC 2007. Rio de Janeiro: SEAPPA, 2007. p. 2.

AGUIAR-MENEZES, E. L.; MENEZES, E. B. Effect of time of permanence of host fruits in the field on natural parasitism of *Anastrepha* spp. (Diptera: Tephritidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 31, n. 4, p. 589-595, 2002.

AGUIAR-MENEZES, E. L.; MENEZES, E. B. Flutuação populacional das moscas-das-frutas e sua relação com a disponibilidade hospedeira em Itaguaí, RJ. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Piracicaba, v. 25, n. 2, p. 223-232, 1996.

AGUIAR-MENEZES, E. L.; MENEZES, E. B. Natural occurrence of parasitoids of *Anastrepha* spp. Schiner, 1868 (Diptera: Tephritidae) in different host plants in Itaguaí (RJ), Brazil. **Biological Control**, Orlando, v. 8, p. 1-6, 1997.

AGUIAR-MENEZES, E. L.; MENEZES, E. B. Parasitismo sazonal e flutuação populacional de Opiinae (Hymenoptera: Braconidae), parasitóides de espécies de *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) em Seropédica, RJ. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 30, n. 4, p. 613-623, 2001.

AGUIAR-MENEZES, E. L.; MENEZES, E. B. Moscas-das-frutas nos Estados brasileiros: Rio de Janeiro. In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R. A. (Ed.). **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado.** Ribeirão Preto: Holos, 2000. p. 259-263.

AGUIAR-MENEZES, E. L.; NASCIMENTO, R. J.; MENEZES, E. B. Diversity of fly species (Diptera: Tephritoidea) from *Passiflora* spp. and their hymenopterous parasitoids in two municipalities in of the Southeastern Brazil. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 33, n. 1, p. 113-116, 2004.

AGUIAR-MENEZES, E. L.; SOUZA, S. A. S.; SANTOS, C. M. A.; RESENDE, A. L. S.; STRIKIS, P. C.; COSTA, J. R.; RICCI, M. S. F. Susceptibilidade de seis cultivares de café arábica às moscas-das-frutas (Diptera: Tephritoidea) em sistema orgânico com e sem

arborização em Valença, RJ. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 36, n. 2, p. 268-273, 2007.

ALUJA, M. Bionomics and management of *Anastrepha*. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v. 39, p. 155-178, 1994.

ALUJA, M.; CABRERA, M.; RIOS, E.; GUILLÉN, J.; CELEDONIO-HURTADO, H.; HENDRICH, J.; LIEDO, P. A survey of the economically important fruit flies (Diptera: Tephritidae) present in Chiapas and a few other fruit growing regions in Mexico. **Florida Entomologist**, Lutz, v. 70, p. 320 - 329, 1987.

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

ALVARENGA, C. D; CANAL, N. A.; ZUCCHI, R. A. Moscas-das-frutas nos Estados brasileiros: Minas Gerais. In: A. MALAVASI; ZUCCHI, R. A. (Ed.). **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado**. Ribeirão Preto: FAPESP-Holos, 2000. p. 265-270.

ARAÚJO, E. L; BATISTA, J. L.; ZUCCHI, R. A. Moscas-das-frutas nos Estados brasileiros: Paraíba. In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R.A. (Ed.). **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado**. Ribeirão Preto: FAPESP-Holos, 2000, p. 227-228.

ARAÚJO, E.L. **Dípteros frugívoros (Tephritidae e Lonchaeidae) na região de Mossoró/Assu, Estado do Rio Grande do Norte**. 2002. 112p. Tese (Doutorado em Entomologia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

ARAÚJO, E. L.; SILVA, R. K. B.; GUIMARÃES, J. A.; SILVA, J. G.; BITTENCOURT, M. A. L. Levantamento e flutuação populacional de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em goiaba *Psidium guajava* L., no município de Russas (CE). **Caatinga**, Mossoró, v. 21, n. 1, p. 138-146, 2008.

ARRIGONI, E. B. **Dinâmica populacional de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em três regiões do Estado de São Paulo**. 1984. 165 f. Tese (Doutorado em Ciências) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1984

ASHMEAD, W. H. Some new genera in the Cynipoidea. **Proceedings of the Zoological Society of Washington**, v. 5, p. 221-223, 1903.

BALDEZ, L. C. G. Moscas das frutas. **Boletim do Campo**, Rio de Janeiro, v. 35, pp. 5-9, 1972.

BARANOWSKI, R. Wasps sting flies, 60-40. **Research of University of Florida/IFAS**, Gainesville, v. 87, v. 3, p. 12-13, 1987.

BATEMAN, M.A. The ecology of fruit flies. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v. 17, p. 493-581, 1972.

BAUTISTA, R.C.; HARRIS, E.J. Effects of multiparasitism on the parasitization behavior and progeny development of oriental fruit fly parasitoids (Hymenoptera: Braconidae). **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 90, n. 3, p. 757-764, 1997.

- BEGON, M.; HAPER, J. L.; TOWNSEND, C. R. **Ecology: Individuals, populations and communities.** Oxford: Blackwell Science, 1996. 3. ed. 1068 p.
- BENNETT, F. D. Do introduced parasitoids displace native one? **Florida Entomologist**, Lutz, v. 76, n. 1, p. 54-63, 1993.
- BITTENCOURT, M.A.L.; COVA, A.K.W.; SILVA, A. C. M.; SILVA, V. E. S. BOMBIM, Z. V.; ARAÚJO, E. L.; SOUZA FILHO, M; F. Espécies de moscas-das-frutas (Tephritidae) obtidas em armadilhas McPhail no Estado da Bahia, Brasil. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 27, n. 4, p. 561-564, out./dez. 2006.
- BITTENCOURT, M. A. L.; COVA, A. K. W.; SILVA, A. C. M.; SILVA, V. E. S.; BOMFIM, Z. V.; ARAÚJO, E. L.; FILHO, M. F. S. Espécies de moscas-das-frutas (Tephritidae) obtidas em armadilhas McPhail no Estado da Bahia, Brasil. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 27, n. 4, p. 561-564, 2006.
- BLEICHER, E.; SCHROEDER, A; BLEICHER, J. **Flutuação populacional da “mosca-das-frutas” *Anastrepha fraterculus*, Wied. 1930 no município de Videira.** Florianópolis: EMPASC, 1978. 9 p. (Comunicado Técnico, 9).
- BOMFIM, D. A.; UCHÔA-FERNANDES, M. A; BRAGANÇA, M. A. L. Biodiversidade de moscas-das-frutas (Diptera, Tephritoidea) em matas nativas e pomares domésticos de dois municípios do Estado do Tocantins, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, São Paulo, v. 51, n. 2, p.217-223, 2007.
- CAMPUS, L. **Análise faunística e flutuação populacional das moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) influenciadas por fatores ecológicos no distrito de Mazomba, Itaguaí (RJ).** 1995. 89 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica. 1995.
- CANAL, N. A. **Levantamento, flutuação populacional e análise faunística das espécies das moscas-das-frutas (Diptera: tephritidae) em quatro municípios do norte do Estado de Minas Gerais.** 1997. 113 f. Tese (Doutorado em Ciências) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1997.
- CANAL, N. A.; ALVARENGA, C. D.; ZUCCHI, R. A. Análise faunística de espécies de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em Minas Gerais. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 55, n. 1, p. 15-24, 1998a.
- CANAL, N. A.; ALVARENGA, C. D.; ZUCCHI, R. A. Níveis de infestação de goiaba por *Anastrepha zenildae* Zucchi (Diptera: Tephritidae), em pomares comerciais do norte de Minas Gerais. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 27, n. 4, p. 657-661, 1998b.
- CANAL, N. A. D.; ZUCCHI, R. A. Parasitóides – Braconidae. In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R.A. **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado.** Ribeirão Preto: FAPESP-Holos, 2000. p.119-126.
- CANESIN, A.; UCHÔA-FERNANDES, M. A. Análise faunística e flutuação populacional de moscas-das-frutas (Diptera, Tephritidae) em um fragmento de floresta semidecídua em Dourados, Mato Grosso do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 24, n. 1, p. 185-190, 2007.
- CARVALHO, A. F. **Dinâmica populacional de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em Viçosa, Minas Gerais.** 1988. 42 f. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Universidade Federal de Viçosa, UFV, Viçosa, Minas Gerais, 1988.

- 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.
- CARVALHO, R. S. Avaliação das liberações inoculativas do parasitóide exótico *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead) (Hymenoptera: Braconidae) em pomar diversificado em Conceição de Almeida, BA. **Neotropical Entomology**, Londrina, v.34, n.5, p.799-805, 2005.
- CARVALHO, R. R.; NASCIMENTO, A. S.; MATRANGOLO, W. J. R. **Controle de moscas-das-frutas.** Sociedade Nacional de Agricultura – SNA 2002. URL: <<http://www.sna.agr.br>> Consultado em 22/05/2008.
- CARVALHO, R. R.; NASCIMENTO, A. S.; MATRANGOLO, W. J. R. Inseto exótico controla moscas-das-frutas. **A Lavoura**, v. 3, p. 40-43, 1999.
- CARVALHO, R.S., A.S. NASCIMENTO, MATRANGOLO, W. J. R.. Controle biológico, p. 113-117. 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. S.; NASCIMENTO, A. S.; MATRANGOLO, W. J. R. **Metodologia de criação do parasitóide exótico *Diachasmimorpha longicaudata* (Hymenoptera: Braconidae), visando estudos em laboratório e em campo.** Cruz das Almas: EMBRAPA-CNPMF, 1998. 16p. (EMBRAPA-CNPMF, Circular Técnica, 30).
- CAVALCANTE, R. D. Moscas levam podridão às frutas. **Agricultura e Pecuária**, n. 623, p. 40, 1978.
- CELEDONIO-HURTADO, H.; ALUJA, M.; LIEDO, P. Adult population fluctuation *Anastrepha* species (Diptera: Tephritidae) in tropical orchard habitat In Chiapas, Mexico. **Environmental Entomology**, Lanham, v. 24, p. 861-869, 1995.
- CHIARADIA, L. A.; MILANEZ, J. M.; DITTRICH, R. Flutuação populacional de moscas-das-frutas em pomares de citros no oeste de Santa Catarina, Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 2, p. 337-343, 2004.
- CLAUSEN, C. P.; CLANCY, D. W.; CHOCK, Q. C. **Biological control of the oriental fruit fly (*Dacus dorsalis* Hendel) and other fruit flies in Hawaii.** Washington: ARS/USDA, 102 p. 1965. (Technical Bulletin, 1322).
- 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, R. I. F., SILVA, C. G., MARCHIORI, C. H., AMARAL, B. B., POLETTI, M. M., TORRES, L. C. Parasitismo em *Anastrepha* sp. (Diptera: Tephritidae) por *Aganaspis pelleranoi* (Brèthes, 1924) e *Dicerataspis* sp. (Hymenoptera: Figitidae: Eucoilinae). **Ciências agrotecnicas**, Lavras, v. 31, n. 3, p. 720-723, 2007.
- CHRISTENSON, L.D.; FOOTE, R.H. Biology of fruit flies. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v. 5, p. 171-192, 1960.

- CRUZ, C. A.; OLIVEIRA, A. M.; CARRASQUEIRA, M. V.; VASCONCELLOS, H. O. **Ocorrência de *Anastrepha* spp. em pomar de laranja Natal no estado do Rio de Janeiro.** Rio de Janeiro: PESAGRO-RIO, 1980. 2 p. (Comunicado Técnico, 45)
- DAJÓZ, R. **Ecologia geral.** São Paulo: Vozes, 1973. 471 p.
- DEBOUZIE, D. Biotic mortality factors in tephritid populations. In: ROBINSON, A. S.; HOOPER, G. (Eds.). **Fruit flies; their biology, natural enemies and control.** Amsterdam: Elsevier, 1989. p. 221-227 (World Crop Pests, 3B).
- DE SANTIS, L. **Catálogo de los himenópteros brasileños de la serie parasítica, incluyendo Bethyloidea.** Curitiba: UFPR, 1980.
- DE SANTIS, L. Nota sobre un parásito de la mosca sudamericana de la fruta (Hymenoptera: Cynipidae). **Revista da Sociedade de Entomologia Argentina**, v. 27, p. 73-74, 1965.
- EMATER-RIO. Dados estatísticos da produção agrícola do estado do Rio de Janeiro - ASPA 2004. URL: <http://www.emater.rj.gov.br> Consultado em 22 out. 2006.
- FEHN, L. M. Influência dos fatores meteorológicos na flutuação e dinâmica de população de *Anastrepha* spp. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 17, n. 4, p. 533-544, 1982.
- FEHN, L. M. **Levantamento da ocorrência de moscas-das-frutas Diptera: Tephritidae e Lonchaeidae, em pessegueiro, na área metropolitana de Curitiba e região de Irati-Paraná.** 1977. 177 p. Dissertação (Mestrado em Entomologia) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1977.
- FEITOSA, S. S.; SILVA, P. R. R.; PADUA, L. E. M.; CARVALHO, E. M. S.; PAZ, J. K. S.; PAIVA, D. R. Flutuação populacional de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) associadas a variedades de manga no município de José de Freitas-Piauí. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, n. 1, p. 112-117, 2008.
- FERGUSON, N. D. M. The Cynipoid family. In: HANSON, P. E.; GAULD, I. D. (Ed.). **The Hymenoptera of Costa Rica.** New York: Oxford University Press, 1995. p. 247-265
- FERRARA, F. A. A. **Distribuição geográfica e dinâmica populacional das moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em quatro municípios do noroeste do estado do Rio de Janeiro.** 2003. 67 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2003.
- FERRARA, F. A. A.; AGUIAR-MENEZES, E. L.; K. URAMOTO; DE MARCO, P. JR.; SOUZA, S. A.; CASSINO, P. C. R. Análise faunística de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) da região noroeste do estado do Rio de Janeiro. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 34, n. 2, p. 183-190, 2005.
- FERRARA, F. A. A.; URAMOTO, K.; AGUIAR-MENEZES, E. L.; SOUZA, S. A. S.; CASSINO, P. C. R. Novos registros de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) no estado do Rio de Janeiro. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 33, n. 6, p. 797-798, 2004.
- FONSECA, J. P. Combate às moscas das frutas nos pomares de citrus. **Boletim da Agricultura**, São Paulo, v. 43, p. 383 - 390, 1942.
- FONSECA, J. P.; AUTUORI, M. Bicho dos frutos. **O Biológico**, São Paulo, v 2, n. 10, p. 351-359, 1936.
- FOOTE, R. H. **Fruit fly genera in the south of the United States.** Washington: USDA, 1980. 79 p. (U.S.D.A., Science and Education Administration, Technical Bulletin 1600).

- FOOTE, R.H. **The genus *Rhagoletis* Loew south of the United States (Diptera: Tephritidae)**. Washington: USDA, 1981. 75 p. (Technical Bulletin, 1607).
- FOOTE, R.H.; BLANC, F. L.; NORRBOM, A. L. **Handbook of the fruit flies (Diptera: Tephritidae) of America North of Mexico**. New York: Cornell University Press, 1993. 571 p.
- FOOTE, R. H. **Fruit fly genera south of the United States (Diptera: Tephritidae)**. Washington: USDA, 1980. 79 p. (Technical Bulletin, 1600).
- FREIDBERG, A. A news species of *Ceratitis* (*Ceratitis*) (Diptera: Tephritidae), key to species of subgenera *Ceratitis* and pterandrus, and record of pterandrus fossil. **Bishop Museum Occasional Papers**, v. 31, p. 166-173, 1991.
- GARCIA, F. R. M.; LARA, D. B. Análise faunística e flutuação populacional de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em pomar cítrico no município de Dionísio Cerqueira, Santa Catarina. **Revista Biotemas**, Santa Catarina, v. 19, p. 65-70, 2006.
- GARCIA, F.R.M. E. CORSEUIL. 1998. Análise faunística de moscas-das-frutas (Diptera, Tephritidae) em pomares de pessegueiro em Porto Alegre, Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Zoologia**. v.15, n. 4, p. 1111-1117.
- GARCIA, F. R. M.; CAMPOS, J. V.; CORSEUIL, E. Análise faunística de espécies de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) na região oeste de Santa Catarina. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 32, n. 3, p. 421-426, 2003a.
- GARCIA, F. R. M.; CAMPOS, J. V.; CORSEUIL, E. Flutuação populacional de *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann, 1830) (Diptera: Tephritidae) na região oeste de Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v. 47, n. 3, p. 415-420, 2003b.
- GARCIA, F. R. M.; CORSEUIL, E. Native hymenopteran parasitoids associated with fruit flies (Diptera: Tephritidae) in Santa Catarina State, Brazil. **Florida Entomologist**, Lutz, v. 87, n. 4, p. 517-521, 2004.
- GATTELLI, T.; SILVA, F. F.; MEIRELLES, R. N.; REDAELLI, L. R.; SOGLIO, F. K. D. Moscas frugívoras associadas a mirtáceas e laranjeira “Céu” na região do vale do Rio Caí, Rio Grande do Sul, Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 1, p. 236-239, 2008.
- GLAS, P. C. G.; VET, L. E. M. Host-habitat location and host location by *Diachasma alloeum* Muesebeck (Hym.: Braconidae), a parasitoid of *Rhagoletis pomonella* Wash (Dipt., Tephritidae). **Netherlands Journal of Zoology**, v. 33, p. 41-5, 1983.
- GOMES, J. Combate aos “bichos das frutas” no Distrito Federal e estado do Rio. **Boletim Fitossanitário**, v. 4, n. 3/4, p. 209-212, 1950.
- 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. 48 p.
- GOULD, W. P.; RAGA, A. Pests of guava. In: PEÑA, J.E.; SHARP, J.L.; WYSOKI, M. **Tropical fruit pests and pollinators: biology, economic importance, natural enemies and control**. Wallingford: CABI, 2002. p. 295-313.
- GREANY, P. D.; ASHLEY, T. R.; BARANOWSKI, R. M.; CHAMBERS, D. L. Rearing and life history studies on *Biosteres (Opius) longicaudatus* [Hym.: Braconidae]. **Entomophaga**, Paris, v. 21, n. 2, p. 207-215, 1976.

- GUIMARÃES, J. A. **Espécies de Eucoilinae (Hymenoptera: Figitidae) parasitóides de larvas frugívoras (Diptera: Tephritidae e Lonchaeidae) no Brasil.** 1998. 86 p. Tese de mestrado, ESALQ/USP, Piracicaba.
- GUIMARÃES, J. A.; DIAZ, N. B.; ZUCCHI, R. A. Parasitóides – Figitidae (Eucoilinae). In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R.A. **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil:** conhecimento básico e aplicado. Ribeirão Preto: FAPESP-Holos, 2000. p. 127-135.
- GUIMARÃES, J. A.; ZUCCHI, R. A.; DIAZ, N. B.; SOUZA FILHO, M. F.; UCHÔA F., M. A. Espécies de Eucoilinae (Hymenoptera: Cynipoidea: Figitidae) parasitóides de larvas frugívoras (Diptera: Tephritidae e Lonchaeidae) no Brasil. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 28, n. 2, p. 263-273, 1999.
- HAJI, F. N. P.; NASCIMENTO, A. S.; CARVALHO, R. S.; COUTINHO C. C. Ocorrência e índice de moscas-das-frutas (Tephritidae) na região do submédio do São Francisco. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 13, n. 4, p. 205-209, 1991.
- HEMPEL, A. Contribuição à biologia de *Ceratitis capitata* Wied. **Boletim da Agricultura**, São Paulo, v. 6, n. 8, p. 352-354, 1905.
- HICKEL, E. R. Espessura da polpa como condicionante do parasitismo de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) por Hymenoptera: Braconidae. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 32, n. 6, p. 1005-1009, 2002.
- HOKKANEN, H.; PIMENTEL, D. New approach for selecting biological control agents. **The Canadian Entomologist**, Ottawa, v. 116, p. 1109-1121, 1984.
- HOWARTH, F. G. Environmental impacts of classical biological control. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v. 36, p. 485-509, 1991.
- JIRON, L. F.; HEDSTRÖM, I. Occurrence of fruit flies of the genera *Anastrepha* and *Ceratitis* (Diptera: Tephritidae), and their host plant availability in Costa Rica. **Florida Entomologist**, Lutz, v. 71, p. 62-73, 1988.
- KAKEHASHI, N. Y.; SUZUCHI, Y.; IWASA, Y. Niche overlap of parasitoids in host-parasitoid systems: its consequence to single versus multiple introduction controversy in biological control. **Journal of Applied Ecology**, v. 21, p. 115-131. 1984.
- KLASSEN, W.; CURTIS, C. F. History of the sterile insect technique. In: DYCK, V. A.; HENDRICH, J.; ROBINSON, A. S. (Ed.). **Sterile insect technique: principles and practice in area-wide integrated pest management.** Dordrecht, Netherlands: Springer, 2005. p. 3-36.
- KOVALESKI, A. **Processos adaptativos na colonização da maçã (*Malus domestica* L.) por *Anastrepha fraterculus* (Wied.) (Diptera: Tephritidae) na região de Vacaria, RS.** 1997. 122 f. Tese (Doutorado) – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997.
- LATHROP, F. H.; NEWTON, R. C. The biology of *Opius mellus* Gahan, a parasite of the blueberry maggot. **Journal of Agricultural Research**, Washington, v. 46, p. 143-16, 1933.
- LAWRENCE, P. O. Host vibration - a cue to host location by the parasite, *Biosteres longicaudatus*. **Oecologia**, v. 48, p. 249-251, 1981.
- LEONEL JR, F. L.; ZUCCHI, R. A.; CANAL, N. A. Parasitismo de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) por Braconidae (Hymenoptera) em duas localidades no Estado de São Paulo. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 25, n. 2, p. 199-206, 1996.

- LEYVA, J. L.; MARTINEZ M., L; VALDEZ C., J. Mecanismos de detección del huésped utilizados por *Diachasmimorpha* (= *Biosteres*) *longicaudatus* (Ashmead) (Hymenoptera: Braconidae) y estructura de los órganos de recepción. **Folia Entomológica Mexicana**, v. 76, p. 165-176, 1988.
- LIMA, A. da COSTA. Alguns parasitos de moscas das frutas. **Annales da Academia Brasileira de Ciencias**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 1, pp. 17-20, 1940.
- LIMA, A. da COSTA. Vespas do gênero *Opius*, parasitas de larvas de moscas de frutas (Hymenoptera: Braconidae). **O Campo**, Rio de Janeiro, v. 8, n. 93, p. 22-24, 1937a.
- LIMA, A. da COSTA. Vespas do gênero *Opius*, parasitas de larvas de moscas de frutas (Hymenoptera: Braconidae). **O Campo**, Rio de Janeiro, v. 8, p. 29-32, 1937b.
- LIMA, A. da COSTA. Vespas parasitas de larvas de moscas de frutas (Hymenoptera: Braconidae). **O Campo**, Rio de Janeiro, v. 9, n. 99, pp. 69-72. 1938.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Plantarum, 1992. 368 p.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Plantarum, v. 2, 1998. 368 p.
- MALAVASI, A; ZUCCHI, R. A. **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado**. Ribeirão Preto: Holos, 2000. 327 p.
- MALAVASI, A.; ZUCCHI, R. A.; 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. 93-98.
- MALAVASI, A; VAN SAUERS-MULLER, A.; MIDGARDEN, D.; KELLMAN, V.; DIDELOT, D.; CAPLONG, P. H.; RIBEIRO, O. Regional program for the eradication of the carambola fruit fly in South America. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON FRUIT FLIES OF ECONOMIC IMPORTANCE, 5., 1998, Penang. **Proceedings ...** Penang, 1998.
- MALAVASI, A.; NASCIMENTO, A. S.; CARVALHO, R. S. Moscas-das-frutas no MIP-citros. In: DONADIO, L. C.; GRAVENA, S. (Coord.). **Manejo integrado de pragas dos citros**. Campinas, Fundação Cargill, 1994. p. 211 - 231.
- MALAVASI, A; BARROS, M. D. Comportamento sexual e de oviposição em moscas-das-frutas (Tephritidae). In: ENCONTRO SOBRE MOSCAS-DAS-FRUTAS, 1., 1987. Campinas. **Anais...** Campinas: Fundação Cargill, 1988. p. 25-53.
- MALAVASI, A; MORGANTE, J. S. Adult and larval population fluctuation of *Anastrepha fraterculus* and its relationship to host availability. **Environmental Entomology**, Lanham, v. 10, n.3, p 275-278, 1981.
- MALAVASI, A.; MORGANTE, J. S.; ZUCCHI, R. A. Biologia de “moscas-das-frutas” (Diptera: Tephritidae). I: lista de hospedeiro e ocorrência. **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v. 40, n.1, p. 9-16, 1980.
- MANICA, I. **Frutas nativas, silvestres e exóticas 1**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2000. 327 p.
- MARGALEF, R. Homage to Evelyn Hutchinson, or why is there an upper limit to diversity. **Transactions of the Connecticut Academy of Sciences and Arts**, New Haven, v. 14, p. 211-235, 1972.

MARGURRAN, A. E. **Ecological diversity and its measurement**. Princeton: Princeton University, 1988. 179 p.

MARTINS, D. S.; URAMOTO, K.; MALAVASI, A. Occurrence and distribution of fruit flies in three papaya commercial orchards in the State of Espírito Santo, Brazil. In: MEETING OF THE WORKING GROUP ON FRUIT FLIES OF THE WESTERN HEMISPHERE, 2., Viña del Mar, 1996. **Abstracts...** Viña del Mar: Working Group On Fruit Flies of the Western Hemisphere, 1996. p. 31.

MATRANGOLO, W. J. R.; NASCIMENTO, A. S.; CARVALHO, R. S.; MELO, E. D.; JESUS, M. Parasitóides 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.

MENEZES, E. B.; OGAWA, E. S. Controle integrado de moscas das frutas, *Anastrepha fraterculus* (Wied., 1830) (Diptera: Tephritidae) em goiaba var. comercial. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 11., 1987, Campinas. **Resumos...** Campinas: Sociedade Entomológica do Brasil, 1987. p. 488.

MORGANTE, J. S. **Moscas-das-frutas (Tephritidae): características biológicas, detecção e controle**. Brasília: MAPA/SENIR, (Boletim Técnico de Recomendação para os Perímetros Irrigados do Vale do São Francisco, 2). p. 19, 1991.

MORTON, J.F. 1987. Wampee. In: Morton, J.F. 1987, **Fruits of Warm Climates**. Miami, J. South Books, p. 197-198.

MOURA, A. P.; MOURA, D. C. M. Espécies de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) associadas à cultura da goiabeira (*Psidium guajava* linnaeus) em Fortaleza, Ceará. **Arquivo do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 73, p. 65-71, 2006.

MUESEBECK, C. F. W. New Neotropical wasps of the family Braconidae (Hymenoptera) in the U. S. National Museum. **Proceedings of the United States National Museum**, Washington, v. 107, p. 405-461, 1958.

NASCIMENTO, A. S.; CARVALHO, R. S. Moscas-das-frutas nos Estados brasileiros: Bahia. In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R. A. (Ed.). **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado**. Ribeirão Preto: FAPESP-Holos, 2000. p. 235-239.

NASCIMENTO, A. S.; CARVALHO, R. S.; MALAVASI, A. Monitoramento populacional. In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R. A. (Ed.). **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado**. Ribeirão Preto: FAPESP-Holos, 2000. p. 109-112.

NASCIMENTO, A. S.; CARVALHO, R. S.; MATRANGOLO, W. J. R.; LUNA, J. U. V. Situação atual do controle biológico de moscas-das-frutas com parasitóides no Brasil. **Informativo SBF**, Brasília, v. 17, n. 3, p. 12-15, 1998.

NASCIMENTO, A. S.; MESQUITA, A. L. M.; ZUCCHI, R. A. Parasitismo f pupae of *Anastrepha* spp. (Díptera: Tephritidae) by *Doryctobracon areolatus* (Szépligeti, 1911) (Hym.: Braconidae) in citrus and tropical fruits. In: JAPAN-BRZIL SYMPOSIUM ON SCIENCE AND TECHNOLOGY, 4., São Paulo, 1984. **Anais ...** São Paulo, Academia de Ciências do Estado de São Paulo, 1984. v. 2, p. 239-246.

NASCIMENTO, A. S.; ZUCCHI, R. A.; SIVEIRA NETO, S. Dinâmica populacional das moscas-das-frutas gênero *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) no Recôncavo Baiano. III. análise faunística. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 18, p. 319-328, 1983.

- NASCIMENTO, A. S.; ZUCCHI, R. A, MORGANTE, J. S.; MALAVASI, A. Dinamica populacional das moscas-das-frutas do gênero *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) no Recôncavo Baiano; II – flutuação populacional. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 17, n. 7, p. 969 – 980, 1982.
- NASCIMENTO, A. S. Dinâmica populacional das moscas-das-frutas do gênero *Anastrepha* (Dip., Tephritidae) no Recôncavo Baiano. II. flutuação populacional. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 17, n. 7, p. 969-980, 1982.
- NASCIMENTO, A. S.; ZUCCHI, R. A. Dinâmica populacional das moscas-das-frutas do gênero *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) no Recôncavo Baiano. I. levantamento das espécies. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 16, n. 6, p. 763-767, 1981.
- NORRBOM, A. L. A revision of *Anastrepha daciformis* species group (Diptera: Tephritidae). **Proceedings of the Entomological Society of Washington**, Washington, v. 100, n. 1, p. 160-192, 1998.
- NORRBOM, A. L. **Fruit fly (Diptera: Tephritidae) classification and diversity**. In: The Diptera site. URL: <http://www.sel.barc.usda.gov/diptera/tephriti/TephClas.htm> Consultado em 12 jun. 2008.
- NORRBOM, A. L. **Phylogenetic analysis and taxonomy of the *cryptostrepha*, *daciformis*, *robusta* and *schausi* species groups of *Anastrepha* Schiner (Diptera: tephritidae)**. 1985. 355 p. (Tese em Entomologia) - University Park, Pennsylvania, 1985.
- NORRBOM, A. L.; FOOTE, R. H. The taxonomy and zoogeography of the genus *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae). In: ROBINSON, A. S.; HOOPER, G. **Fruit flies, their biology, natural enemies and control**. Amsterdam: Elsevier, 1989. v. 3A, cap. 1.3, p. 15-26.
- NORRBOM, A. L.; ZUCCHI, R.A.; HERNÁNDEZ-ORTIZ, V. Phylogeny of the genera *Anastrepha* and *Toxotrypana* (Trypetinae: Toxotripanini) based on morphology. In: NORRBOM, A. R.; ALUJA, M. (Ed.) **Fruit flies (Tephritidae): Phylogeny and evolution of behavior**. Boca Raton: CRC Press, 1999. cap. 12, p. 299-342.
- ORLANDO, A.; SAMPAIO, A. S. “Moscas-das-frutas”, notas sobre o reconhecimento e combate. **O Biológico**, São Paulo, v. 39, p. 143-150, 1973
- OVRUSKI, S. M. Comportamiento en la detección del huésped de *Aganaspis pelleranoi* (Hymenoptera: Eucoilidae) parasitoide de larvas de *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae). **Revista de la Sociedad Entomológica Argentina**, v. 53, n. 1-4, p. 121-127, 1994a.
- OVRUSKI, S. M. Immature stages of *Aganaspis pelleranoi* (Brèthes) (Hymenoptera: Cynipoidea: Eucoilidae), a parasitoide de *Ceratitis capitata* (Wied.) and *Anastrepha* spp. (Diptera: Tephritidae). **The Journal of Hymenoptera Research**, v. 3, p. 233-239, 1994b.
- OVURSKY, S. M.; ALUJA, M.; SIVINSKI, J.; WHARTON, R. Hymenopteran parasitoids on fruits-infesting Tephritidae (Diptera) in Latin American and the southern United States: Diversity, distribution, taxonomic, status and their in fruit fly biological control. **Integrated Pest Management Reviews**, v. 5, p. 81-107, 2000.
- PAVAN, O. H. D.; SOUZA, H. M. Competition between *Ceratitis capitata* and *Anastrepha fraterculus* in fruit crops. In: INTERNACIONAL CONGRESS OF PLANT PROTECTION, 9., 1979, Vienna. **Proceedings...** Vienna, 1979. p.158-162.
- PAVAN, O. H. D. **Estudos populacionais de moscas-das-frutas (Diptera – Tephritidae e Lonchaeidae)**. 1978. 99 f. Tese (Doutorado em Genética) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 1978.

- PEMBERTON, C. E.; WILLARD, H. F. A contribution to the biology of fruit-fly parasites in Hawaii. **Journal of Agricultural Research**, Washington, v. 15, n. 8, p. 419-465, 1918.
- PEREIRA, F. M.; MARTINEZ JUNIOR, M. **Goiaba para industrialização**. Jaboticabal: Legis Summa, 1986. 142 p.
- PEREZ, C. A.; NAKANO, O.; ZUCCHI, R. A.; AMORIN NETO, L. A. Estudo da flutuação e controle das moscas-das-frutas em pomares de ameixa (*Prunus salicina* Lindl) e nectarina (*Prunus persica* var. *nucipersica*) com o piretroide decamehrin em pulverização. In:
- PIRANI, J.R., F.F. BEGALE & F.G. SILVA. Rutaceae in Flora brasiliensis revisitada. <<http://flora.cria.org.br>>. Consultado em 25 de jun de 2008.
- CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 6., Campinas, 1980. **Resumos...** Campinas: Sociedade Entomologica do Brasil, 1980. p. 94-95.
- PINTO-COELHO, R. M. **Fundamentos em ecologia**. Porto Alegre: Artmed, 2000. 252 p.
- PRATES, H.S. Importância das moscas das frutas na citricultura. **Correio Agrícola**, São Paulo, v. 2, p. 254-257, 1980.
- PUZZI, O., ORLANDO, A. Principais pragas dos pomares cítricos: recomendações para o controle. **O Biológico**, São Paulo, v. 25, n. 1, p. 1 – 20, 1959.
- PUZZI, O., ORLANDO, A. Estudos sobre a ecologia das “moscas-das-frutas” (Trypetidae) no Estado de São Paulo, visando o controle racional da praga. **Arquivos do Instituto Biológico**, Campinas, v. 32, n. 1, p. 7-20, 1965.
- RAGA, A.; SOUZA FILHO, M. F.; AZEVEDO FILHO, J. A.; SATO, M. E. Susceptibility of guava genotypes to natural infestation by *Anastrepha* spp. (Diptera: Tephritidae) in the municipality of Monte Alegre do Sul, state of São Paulo, Brazil. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 35, n. 1, p. 121-125, 2006.
- RONCHI-TELES, B.; SILVA, N. M. Flutuação populacional de espécies de *Anastrepha* Schiner (Diptera: Tephritidae) na região de Manaus, AM. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 34, n. 5, p. 733-741, 2005.
- RONCHI-TELES, B.; SILVA, N. M. 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: FAPESP-Holos, 2000. p.203-209.
- RONQUIST, F. Phylogeny and early evolution of the Cynipoidea (Hymenoptera). **Systematic Entomologist**, v. 20, p. 309-335, 1995.
- SALES, L. A. Conheça e controle o terror dos pomares: moscas-das-frutas. **Cultivar HF**, dez.2000/jan. 2001. 10 p. (Caderno Técnico).
- SAMWAYS, M. J. Classical biological control and biodiversity conservation: what risks are we prepared to accept? **Biodiversity and Conservation**, v. 6, p. 1309-1316, 1997.
- SANCHES, O. **Economic feasibility of the carambola fruit fly eradication program-main report**. Paramaribo, 1998. 42 p.
- SEAAPI. Secretaria de Agricultura, Abastecimento, Pesca e Desenvolvimento do Interior do Estado do Rio de Janeiro. Programas Setoriais, Frutificar. URL: <<http://www.seaapi.rj.gov.br/setoriais.asp>>. Consultado em 12 jun. 2008.

- SELIVON, D. Relações com as plantas hospedeiras. In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R. A. (Ed.). **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado**. Ribeirão Preto: FAPESP-Holos, 2000. p.87-98.
- SILVA, J. G. Estudos moleculares. In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R. A. (Ed.). **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado**. Ribeirão Preto: FAPESP-Holos, 2000, p. 29–39.
- SILVA, N. M.; RONCHI-TELES, B. Moscas-das-frutas nos Estados brasileiros: Amapá, Amazonas, Pará, Rondônia e Roraima. In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R.A. (Eds.). **Moscas-das-frutas de importância econômica do Brasil: conhecimento básico e aplicado**. Ribeirão Preto: FAPESP-Holos, 2000. p. 203-209.
- SILVA, W. R.; SILVA, R.A. Levantamento de moscas-das-frutas e de seus parasitóides no município de Ferreira Gomes, Estado do Amapá. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, n. 1, p. 265-268, 2007.
- SILVEIRA NETO, S.; NAKANO, O.; BARDIN, D.; VILLA NOVA, N. A. **Manual de ecologia dos insetos**. Piracicaba: Agronômica Ceres, 1976. 149p.
- SIVINSKI, J. 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.
- SIVINSKI, J. 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.
- SIVINSKI J., ALUJA M., LOPEZ M. Spatial and temporal distributions of parasitoids of Mexican *Anastrepha* species (Diptera: Tephritidae) within the canopies of fruit trees. **Annals of the Entomological Society of America**, Lanham, v. 90, n. 5, p. 604-618, 1997.
- SOTO-MANITIU, J.; JIRÓN, L. F. Studies on the population dynamics of the fruit flies, *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae), associated with mango (*Mangifera indica* L.) in Costa Rica. **Tropical Pest Management**, v. 35, p. 425-427, 1989.
- SOUTHWOOD, T.R.E. **Ecological methods**: with particular reference to the study of insect populations. 2. ed. London: Chapman & Hall, 1995. 524 p.
- SOUSA, A. L. G.; TORRES, U. P. S.; MEDEIROS, M. A. A.; COSTA, G. M. M.; SOUSA, J. M. A.; ALMEIDA, L. M.; SPYRIDES, M. H. C.; MACEDO, L. L. P.; PEREIRA, M. S.; MACEDO, F. P. Diversidade de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em pomar comercial de goiaba *Psidium guajava* L. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 21., 2006, Recife. **Resumos...** Recife: Sociedade Entomológica do Brasil, 2006. CD-ROM.
- SOUZA, A. J. B.; DE LIMA, M. G. A.; GUIMARÃES, J. A.; DE FIGUEIREDO, A. E. Q. Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) associadas às plantas hospedeiras o pomar do Campus do Pici da Universidade Federal do Ceará. **Arquivo do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 75, n. 1, p. 21-27, 2008b.
- SOUZA, J. F. **Aspectos ecológicos das populações de moscas frugívoras (Diptera: Tephritoidea) no município de Araruama, Estado do Rio de Janeiro**. 2004. 78 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2004.
- SOUZA, J. F.; SOUZA, S. A. S.; AGUIAR-MENEZES, E. L.; FERRARA, A. A.; NASCIMENTO, S. A.; RODRIGUES, W. C.; CASSINO, P. C. R. Diversidade de moscas-

das-frutas em pomares de citros no município de Araruama, RJ. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 2, p. 518-521, 2008a.

SOUZA, S. A. A.; SANTOS, C. M. A.; RESENDE, A. L. S.; MENEZES, E. B.; AGUIAR-MENEZES, E. L. 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.

SOUZA, S. A. A.; RESENDE, A. L. S.; STRIKIS, P. C.; COSTA, J. R.; RICCI, M. S. F.; AGUIAR-MENEZES, E. L. Infestação natural de moscas frugívoras (Diptera: Tephritoidea) em café arábica, sob cultivo orgânico arborizado e a pleno sol, em Valença, RJ. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 34, n. 4, p. 639-648, 2005.

SOUZA FILHO, M. F.; RAGA, A.; CANAL D., N. A.; ZUCCHI, R. A. Parasitóides (Hym., Braconidae) associados a *Anastrepha amita* (Dip.:Tephritidae) em pombeiro *Cytherexylum myrianthum* (Verbenaceae). In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 5., 1996, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: Cobrafi/Embrapa Soja, 1996. p. 287.

SPOLIDORO, M.L.C.V. **Composição e estrutura de um trecho de floresta no Médio Paraíba do Sul, RJ**. 2001. 90 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2001.

STARK, J. D., VARGAS, R. I.; THALMAN, R. K. Diversity and abundance of Oriental fruit fly parasitoids (Hymenoptera: Braconidae) in guava orchards in Kauai, Hawaii. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 84, n. 5, p. 1460-1467, 1991.

SUGAYAMA, R. L. ***Anastrepha fraterculus* (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae) na região produtora de maçãs do Rio Grande do Sul: Relação com seus inimigos naturais e potencial para o controle biológico**. 2000. 117 p. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, São Paulo.

TAN, K.; SERIT, M. Adult population dynamics of *Bactrocera dorsalis* (Diptera: Tephritidae) in relation to host phenology and weather in two villages of Penang Island, Malaysia. **Environmental Entomology**, Lanham, v. 23, p. 267-275, 1994.

TAMASHIRO, E.; MENEZES, E. B.; OGAWA, E. S. Flutuação populacional da “mosca das frutas”, *Anastrepha* spp. (Wied., 1939) (Diptera: Tephritidae). I: lista de hospedeiros e ocorrência na Baixada Fluminense (RJ). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 9., 1984, Londrina. **Resumos...** Londrina: Sociedade Entomológica do Brasil, 1984. p. 97.

THOMAZINI, J. M.; E. S. ALBUQUERQUE & M. F. S. FILHO. Primeiro registro de espécies de *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) no Estado do Acre. **Neotropical Entomology**, Londrina, 2003. v. 32, p. 723-724.

UCHÔA-FERNANDES, M. A.; ZUCCHI, R. A. Moscas-das-Frutas nos Estados brasileiros: Mato Grosso e Mato Grosso do Sul. In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R. A. (Ed.). **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado**. Ribeirão Preto: FAPESP-Holos, 2000, p. 241-245.

UCHÔA-FERNANDES, M. A. **Biodiversidade de moscas frugívoras (Diptera: Tephritidae e Lonchaeidae), seus frutos hospedeiros e parasitóides (Hymenoptera) em áreas de cerrado do Estado de Mato Grosso do Sul**. 1999. 104 f. Tese (Doutorado em Entomologia) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

UCHÔA-FERNANDES, M. A.; OLIVEIRA, I.; MOLINA, R. M. S.; ZUCCHI, R. A. Biodiversity of frugivorous flies (Diptera:Tephritoidea) captured in citrus grove, Mato Grosso do Sul, Brasil. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 32, p. 239-246, 2003.

URAMOTO, K. **Biodiversidade de moscas-das-frutas do gênero *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) no campus Luiz de Queiroz, Piracicaba, São Paulo.** 2002. 85 p. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba.

URAMOTO, K.; WALDER, J. M. M.; ZUCCHI, R. A. Biodiversidade de moscas-das-frutas do gênero *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) no campus Luiz de Queiroz, Piracicaba, São Paulo. **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v. 48, n. 3, p. 409-414, 2004.

URAMOTO, K.; WALDER, J. M. M.; ZUCCHI, R. A. Análise quantitativa e distribuição de populações de espécies de *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) no campus Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 34, n. 1, p. 33-39, 2005.

URAMOTO, K.; WALDER, J. M. M.; ZUCCHI, R. A. Flutuação populacional de moscas-das-frutas do gênero *Anastrepha* Schiner, 1868 (Diptera, Tephritidae) no campus "Luiz de Queiroz", Piracicaba, São Paulo. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 70, n. 4, p. 459-465, 2003.

VAN SAUERS-MULLER, A. An overview of the carambola fruit fly *Bactrocera* species (Diptera: Tephritidae), found recently in Suriname. **Florida Entomologist**, Lutz, v. 74, p. 432- 440, 1991.

VELOSO, V. R. S; FERNANDES, P. M. **Dinâmica populacional de *Anastrepha* sp. e *Ceratitis capitata* (Wied., 1824) nos Cerrados de Goiás.** 1997. 115 p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia.

VIJAYSEGARAN, S.; OMAN, M. S. Fruit flies in peninsular Malaysia: their economic importance and control strategies. In: KAVASAKI, K.; IWAHASHI, O.; KANESHIRO, K.Y. (Ed.). **Proceedings of the international symposium on the biology and control of fruit flies.** Okinawa: The University of Ryukyu/The Okinawa Prefectural Government. 1991. p. 105-115.

WHARTON, R. A. Bionomics of the Braconidae. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v. 38, p. 121-143, 1993.

WHARTON, R. A. Parasitoids of fruit-infesting Tephritidae – how to attack a concealed host. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF ENTOMOLOGY, 20, Firenze, Italia, 1996. p. 665.

WHARTON, R. A. Subfamily Alysinae. In: WHARTON, R. A.; MARSH, P. M.; SHARKEY, M. J. (Ed.). **Manual of the New World genera of the family Braconidae (Hymenoptera).** Lawrence: Allen Press, 1997a. p. 85-116.

WHARTON, R. A. Subfamily Opiinae. In: WHARTON, R. A.; MARSH, P. M.; SHARKEY, M. J. (Ed.). **Manual of the New World genera of the family Braconidae (Hymenoptera).** Lawrence: Allen Press, 1997b. p. 379-395.

WHARTON, R. A.; GILSTRAP, F. E. Key to and status of opiine braconid (Hymenoptera) parasitoids used in biological control of *Ceratitis* and *Dacus s. l.* (Diptera: Tephritidae). **Annals of the Entomological Society of America**, Lanham, v. 76, n. 4, p. 721-742, 1983.

WHARTON, R. A.; MARSH, P. M. New World Opiinae (Hymenoptera: Braconidae) parasitic on Tephritidae (Diptera). **Journal of the Washington Academy of Sciences**, Washington, v. 68, n. 4, p. 147-167, 1978.

- WHARTON, R. A.; OVRUSKI, S. M.; GILSTRAP, F. E. Neotropical Eucilidae (Cynipoidea) associated with fruit-infesting Tephritidae, with new records from Argentina, Bolivia and Costa Rica. **Journal of Hymenoptera Research**, v. 7, n. 1, p. 102-115, 1998.
- WHITE, I. M.; ELSON-HARRIS, M. M. **Fruit flies of economic significance: their identification and bionomics**. Wallingford: CAB International, 1992. 601 p.
- WONG, T. T. Y.; RAMADAN, M. M. Mass rearing biology of larval parasitoids (Hymenoptera: Braconidae: Opiinae) of Tephritidae flies (Diptera: Tephritidae) in Hawaii. In: ANDERSON, T. E.; LEPPA, N. C. (Ed.). **Advances in insect rearing for research and pest management**. Boulder: Westview Press, 1992. p. 405-426.
- ZAHLER, P. M. Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em dois pomares de manga (*Mangifera indica*) do Distrito Federal: levantamento das espécies e flutuação populacional. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 38, p. 206-216, 1991.
- ZAHLER, P. M. Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em três pomares do Distrito Federal: levantamento de espécies e flutuação populacional. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 42, n. 2, p. 17-182, 1990.
- ZUCCHI, R. A. Diversidad, distribución y hospederos del género *Anastrepha* en Brasil. In: ORTIZ-HERNANDEZ, V. **Moscas de la fruta en Latinoamérica (Diptera: Tephritidae): diversidad, biología y manejo**. Distrito Federal, México: S y G Editores, 2007. p.77-100.
- ZUCCHI, R. A. Espécies de *Anastrepha*, sinónimas, plantas hospedeiras e parasitóide. In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R. A. (Ed.). **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado**. Ribeirão Preto: FAPESP-Holos, 2000b. p. 41-48.
- ZUCCHI, R. A. Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) no Brasil: taxonomia, distribuição geográfica e hospedeiros. In: ENCONTRO SOBRE MOSCAS DAS FRUTAS, 1., 1987, Campinas. **Anais...** Campinas: Fundação Cargill, 1988. p.1-10.
- ZUCCHI, R. A. Mosca-do-mediterrâneo, *Ceratitis capitata* (Diptera:Tephritidae). In: VILELA, E. F.; ZUCCHI, R. A.; CANTOR, F. (Ed.). **Histórico e impacto das pragas introduzidas no Brasil**. Ribeirão Preto: Holos, 2001. p. 15-22.
- ZUCCHI, R. A. Taxonomia. In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R. A. (Ed.). **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado**. Ribeirão Preto: FAPESP-Holos, 2000a. p. 13-24.

## **CAPÍTULO II**

### **INTRODUÇÃO E RECUPERAÇÃO DO PARASITÓIDE EXÓTICO *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead) (HYMENOPTERA: BRACONIDAE) PARA O CONTROLE BIOLÓGICO DE MOSCAS-DAS-FRUTAS (DIPTERA: TEPHRITIDAE) NA REGIÃO NORTE FLUMINENSE**

## RESUMO

*Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead) é uma das espécies de parasitóides mais promissoras no controle biológico de moscas-das-frutas. Liberações inoculativas desse parasitóide foram realizadas em áreas-pilotos do nordeste do Brasil, num esforço de se controlar populações de moscas-das-frutas nessa região. O presente trabalho trata da primeira liberação de *D. longicaudata* no Estado do Rio de Janeiro, particularmente na região norte, a qual foi realizada com os seguintes objetivos: 1) avaliar a capacidade de sobrevivência e raio de ação desse parasitóide 24 horas após sua liberação inoculativa a campo; e 2) avaliar a possibilidade de recuperação de seus descendentes a partir de amostras de goiaba, visando fornecer subsídios para implantação de estratégias de controle biológico aumentativo de tefritídeos-pragas no pólo de fruticultura fluminense. Foi iniciada em novembro/2007, a criação do hospedeiro [larvas de *Ceratitis capitata* (Wiedemann)] e do parasitóide *D. longicaudata* no Laboratório de Controle Biológico do Campus Dr. Leonel Miranda/UFRRJ (Campos dos Goytacazes, RJ). Em maio/2008, realizou-se a liberação desse parasitóide (900 machos e 600 fêmeas) em uma área de 1 ha de um pomar comercial de goiaba (*Psidium guajava* L.) no município de São João da Barra, RJ. Logo após a liberação, foram distribuídas 25 unidades de parasitismo confeccionadas com voile e contendo larvas de 3º instar de *C. capitata*, sendo distribuídas nas goiabeiras. Foram colocadas cinco unidades de parasitismo a 10 m e 20 unidades a 20 m do ponto de liberação do parasitóide. Uma amostra de 1,170 kg de goiabas foi coletada no dia da liberação do parasitóide, e 24 horas após a mesma, coletou-se 7,655 kg de goiabas num raio de 30 m a partir desse ponto. Após 24 horas da liberação, verificou-se a visitação de fêmeas de *D. longicaudata* na maioria das unidades de parasitismo dispostas a 10 e 20 m de distância do ponto de liberação, mas a presença de machos não foi observada. Recuperou-se tanto descendentes machos como descendentes fêmeas de *D. longicaudata* a partir das unidades de parasitismo dispostas em ambas as distâncias. As goiabas coletadas foram infestadas por moscas-das-frutas do gênero *Anastrepha* (*A. fraterculus* (Wiedemann) e *A. sororcula* Zucchi), mas o período de 24 horas após sua liberação, não foi suficiente para recuperar *D. longicaudata*, o que pode ter sido devido ao curto tempo de exposição dos frutos ao parasitismo por esse braconídeo.

**Palavras-chave:** *Anastrepha*, *Ceratitis capitata*, Braconidae, Opiinae, liberação massal.

## ABSTRACT

*Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead) is one of the most promising parasitoids species in biological control of fruit fly. Inoculative releases of this parasitoid were carried out in pilot-areas in the northwestern region of Brazil in an attempt to control fruit fly populations in this region. The present work is concerning to the first release of *D. longicaudata* in the Rio de Janeiro state, particularly in the northern region, which was performed with the following objectives: 1) to evaluate the survival capacity and action ratio of this parasitoid in 24 hours after its release in the field; and 2) to evaluate the recovered possibility of their offspring from guava samples, aiming to provide subsidies to implementation of strategies of augmentative biological control of tephritid-pests in the fruit crop production areas in the Rio de Janeiro state. In November/2007, the rearing of host [larvae of *Ceratitidis capitata* (Wiedemann)] and the parasitoid *D. longicaudata* began in the Laboratório de Controle Biológico of the *Campus* Dr. Leonel Miranda/UFRRJ (Campos dos Goytacazes, RJ). In May/2008, this parasitoid (900 males and 600 females) was released in a 1ha-area of a guava (*Psidium guajava* L.) orchard in the municipality of São João da Barra, RJ. Thereupon the release, 25 parasitism units made of voile and containing 3<sup>rd</sup>-larvae of *C. capitata* were hung and spread at the guava trees. Five parasitism units were placed at 10 m and 20 units at 20 m from the released point. A sample of 1.170 kg of guavas was collected on the released day, and 24 hours after this release, 7.655 kg of guavas were collected in a ray of 30 m from this point. After 24 hour of the release, it was observed females of *D. longicaudata* visiting the majority of the parasitism units at 10 and 20 m from the released point, but the presence of males was not observed. Male and female descendants of *D. longicaudata* were recovered from these parasitism units at the both distances. The guavas collected were infested by fruit flies of the genus *Anastrepha* (*A. fraterculus* (Wiedemann) and *A. sororcula* Zucchi); however, *D. longicaudata* was not recovered after 24 hours from its released, which could be due to the short time of exposure of the fruits to the parasitism by this braconidae.

**Key words:** *Anastrepha*, *Ceratitidis capitata*, Braconidae, Opiinae, massal release.

## 1 INTRODUÇÃO

As moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) são consideradas uma das mais importantes pragas na produção comercial de frutas ao nível mundial, porque, além de causarem danos diretos, pela destruição da polpa causada por suas larvas ao se alimentarem dela, bem como quando as fêmeas ao ovipositarem nos frutos abrem orifício que servem como porta de entrada para microorganismo, causando apodrecimento dos mesmos; algumas espécies constituem-se num dos maiores entraves fitossanitários à exportação de frutas *in natura* (ORLANDO & SAMPAIO, 1973; MORGANTE, 1991; WHITE & ELSON-HARRI, 1992).

No Brasil, as moscas-das-frutas do gênero *Anastrepha* Schiner e da espécie *Ceratitis capitata* (Wiedemann) encontram-se amplamente distribuída no Brasil (MORGANTE, 1991; ZUCCHI, 2000a), e são encontrados atacando uma grande variedade de plantas frutíferas, sejam cultivadas ou silvestres, em diferentes tipos de clima (MALAVASI et al., 1980; FERNANDES et al., 1986; MORGANTE, 1991; MALAVASI & ZUCCHI, 2000; ZUCCHI, 2000b).

As regiões norte e noroeste do Estado do Rio de Janeiro e, mais recente, as regiões serrana e das baixadas litorâneas, vêm recebendo incentivos do governo estadual por meio do Programa Setorial Moeda Verde – Frutificar (instituído pelo Decreto n.º 26.278 de 04/05/2000), para a expansão da fruticultura irrigada. Criado no ano de 2000, o Frutificar já é o responsável pela incorporação de cinco mil hectares de lavouras de frutas irrigadas no Estado (SEAAPI, 2008).

A goiaba é uma das culturas frutíferas que vem sendo incentivada nessas regiões; todavia, as moscas-das-frutas são uma das principais pragas dessa cultura (GOULD & RAGA, 2002; RAGA et al., 2006). A exportação da goiaba brasileira *in natura* ainda é inexpressiva em relação ao cenário de exportação de frutíferas, em função disso, sua comercialização depende quase que exclusivamente do mercado interno, para consumo *in natura* ou para indústria de processamento (DÓRIA et al., 2004).

O controle de mosca-das-frutas na cultura da goiabeira tem sido realizado por meio da aplicação de inseticidas organossintéticos, quando os frutos estão ainda jovens até a época de colheita, correndo-se o risco de que estes apresentem resíduos ainda na fase de comercialização (GOULD & RAGA, 2002). No Brasil, fention e triclorfom (organofosforados) são os únicos inseticidas registrados para o controle dessas pragas na cultura da goiabeira (AGROFIT, 2008).

Todavia, com a mudança do perfil do consumidor, particularmente os de fruta *in natura*, exigindo cada vez mais alimentos isentos de resíduos de agrotóxicos e, aliado ao aumento da conscientização da população em geral, dos riscos de contaminação ambiental e de intoxicação ao homem e aos animais que esses produtos podem causar, a pesquisa científica tem buscado alternativas ecológicas, sociais e economicamente viáveis para o controle de insetos-pragas (CARVALHO et al., 2000; MALAVASI & NASCIMENTO, 2003). Neste contexto, o controle biológico assume uma importância cada vez maior nos programas de controle de tefritídeos-pragas.

Parasitóides Braconidae, principalmente da subfamília Opiinae, têm sido incluídos na maioria dos programas de controle biológico de tefritídeos-pragas e continuam sendo enfatizados nos programas de liberação aumentativa de parasitóides contra populações de *Anastrepha* spp. no Novo Mundo devido sua especificidade hospedeira para a família

Tephritidae e facilidade de criação (CLAUSEN et al., 1965; GREANY et al., 1976; WONG & RAMADAN, 1992; COUTIÑO, 2004).

No Brasil, apesar de existirem muitas espécies nativas de parasitóides de moscas-das-frutas (ZUCCHI & CANAL, 1996), até o presente momento, não se obteve sucesso na criação artificial desses parasitóides, optando-se, portanto, pela introdução do parasitóide *D. longicaudata* em 1994. Esse parasitóide tem sido liberado massalmente em áreas-pilotos do nordeste do Brasil, num esforço de se controlar populações de moscas-das-frutas nessa região (NASCIMENTO et al., 1998; CARVALHO & NASCIMENTO, 2002).

Neste contexto, o presente trabalho trata da primeira liberação do parasitóide exótico *D. longicaudata* no Estado do Rio de Janeiro, particularmente na região norte, a qual foi realizada com o objetivo de avaliar a capacidade de sobrevivência e raio de ação desse parasitóide 24 horas após sua liberação inoculativa a campo, bem como avaliar a possibilidade de recuperação de seus descendentes a partir de amostras de goiaba, visando fornecer subsídios para implantação de estratégias de controle biológico aumentativo de tefritídeos-pragas no pólo de fruticultura fluminense.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Controle Biológico de Mosca-das-Frutas

Em 1919, H.S. Smith empregou o termo controle biológico pela primeira vez para designar o uso de inimigos naturais ao controle de insetos-praga. Essa expressão foi utilizada posteriormente para designar todas as formas de controle, alternativas a produtos químicos, que envolvessem métodos biológicos. Desta forma, diversas técnicas, tais como rotação de culturas, uso de variedades resistentes, queima de restos culturais, uso de atraentes e repelentes, destruição de ramos e frutos atacados, mudança na época do plantio e da colheita, uso de feromônios e armadilhas foram denominadas controle biológico (HUFFAKER & MESSENGER, 1976; VAN DEN BOSCH, 1982).

De acordo com Parra (1993), controle biológico é um fenômeno que acontece naturalmente na natureza que consiste na regulação do número de plantas e animais por inimigos naturais. É uma estratégia que o homem há muito tempo vem utilizando, explorando inimigos naturais para o controle de patógenos, pragas e ervas daninhas - ação considerada uma arte por muitos cientistas, embora vários esforços tenham sido feitos para transferir o controle biológico para o domínio da ciência.

Contudo, o controle biológico deve ser designado nos dias de hoje como um componente de programas de manejo integrado de pragas (MIP), ao lado de outras medidas de controle. Porém, deve ser o alicerce dos programas modernos de controle de pragas, juntamente com o nível de controle, amostragem e taxonomia, pois os inimigos naturais mantêm as pragas em equilíbrio, sendo um dos responsáveis pela mortalidade natural no agroecossistema. Neste sentido, no MIP, devem ser adotados os procedimentos básicos de controle biológico, seja por introdução, conservação ou multiplicação de inimigos naturais, cada um representando uma estratégia de controle biológico (clássico, conservativo ou aumentativo, respectivamente) (AGUIAR-MENEZES, 2003; ALUJA, 1994).

Segundo Clausen (1956), uma maior conscientização do uso do controle biológico de tefritídeos por meio de parasitóides surgiu devido à invasão da mosca-do-mediterrâneo *C. capitata* seguida da constatação da mosca do melão *Bactrocera curcubitae* (Coquillett) na década de 10 e da mosca oriental *Bactrocera dorsalis* (Hendel) na década de 40, no século XX, no Havaí (EUA). Desde então, diversos programas com uso de parasitóides no controle biológico de mosca-das-frutas tem sido conduzido em todo mundo (CLAUSEN, 1956; WHARTON, 1989; GINGRICH, 1993). O primeiro programa de controle biológico de tefritídeos foi dirigido contra *Ceratitidis capitata* (Wiedemann) pelo governo da Austrália em 1902 (WHARTON, 1989).

Embora os predadores e os patógenos representem uma opção interessante e promissora no controle biológico de moscas-das-frutas (DEBOUZIE, 1989; SIVINSKI, 1996), os parasitóides têm sido, mundialmente, mais estudados e explorados.

Historicamente, os esforços em se utilizar parasitóides de pupa de moscas-das-frutas [e.g., espécies do gênero *Dirhinus* e *Spalangia* (Chalcididae)] não têm sido promissores, principalmente por serem pobres dispersores, ectoparasitas e generalistas, além do risco de hiperparasitismo (SIVINSKI, 1996).

Neste sentido, de particular interesse são os parasitóides de ovos e de larva-pupa da família Braconidae, subfamília Opiinae, os quais vêm sendo amplamente utilizados no controle biológico de tefritídeos-pragas (CLAUSEN et al., 1965; CLAUSEN, 1978; WHARTON & GILSTRAP, 1983). Muitas espécies desta subfamília são bem conhecidas por sua especificidade hospedeira por moscas da família Tephritidae (WHARTON, 1996; 1997b).

Segundo Clausen (1940), os braconídeos, especialmente os da subfamília Opiinae, são preferidos nos programas de controle biológico de moscas-das-frutas devido à essa especificidade hospedeira para a família Tephritidae.

No Brasil, o controle biológico aplicado de moscas-das-frutas somente teve início na década de 90, com a introdução do parasitóide *D. longicaudata* (WALTER et al., 1995; CARVALHO et al., 1998; NASCIMENTO et al., 1998; CARVALHO et al., 2000).

Em programas de diversos países, em termos práticos, o controle biológico de moscas-das-frutas se baseia no método inundativo, isto é, os parasitóides são produzidos em biofábricas e liberados em escala massal em grandes áreas, visando uma ação inseticida rápida para a supressão populacional de uma praga em determinado momento (PARRA et al., 2002).

## 2.2 Parasitóides Nativos de Moscas-das-Frutas

Entre os inimigos naturais das moscas-das-frutas da família Tephritidae, os himenópteros parasitóides são quase que exclusivamente responsáveis pelo equilíbrio de suas populações, principalmente aqueles pertencentes à família Braconidae e, em menor grau, os das famílias Diapriidae, Figitidae, Pteromalidae, Chalcididae e Eulophidae (DEBOUZIE, 1989; WHARTON & GILSTRAP, 1983; WHARTON, 1996).

A família Braconidae é uma das maiores da ordem Hymenoptera, pertencente a superfamília Ichneumonoidea. A maioria dos braconídeos é parasitóide de outros insetos. Os braconídeos parasitóides de mosca-das-frutas se encontram nas subfamílias Opiinae e Alysinae. São endoparasitas coinobiontes de Diptera Cyclorhapha, isto é, a fêmea oviposita no interior dos ovos ou larvas de seu hospedeiro, que permanece vivo até a fase de pupa, para o completo desenvolvimento do parasitóide (WHARTON, 1997b).

Vários autores têm observado o hábito generalista dos braconídeos; i.e., o de parasitar diferentes espécies de *Anastrepha* em uma ampla variedade de espécie de plantas. Devido a sua especificidade hospedeira para a família Tephritidae, os braconídeos, especialmente os da subfamília Opiinae, são preferidos nos programas de controle biológico de mosca-das-frutas (CLAUSEN, 1940). Porém, Jirón & Mexzon (1989), Katiyar et al. (1995), Boscán & Godoy (1996) e Aguiar-Menezes & Menezes (1997) ao discutirem sobre o hábito generalista dos braconídeos, concluíram que a liberação inundativa dos mesmos para controlar uma espécie de moscas-das-frutas pode ser ineficiente porque dispersariam da praga-alvo. Mas Leonel Jr. et al (1995) salientam que aqueles parasitóides que atacam várias espécies de hospedeiros, em uma ampla variedade de plantas (e.g. *D. areolatus*) devem ser preferidos nos programas de controle biológico de tefritídeos, porque eles poderiam ser usados em várias culturas.

A subfamília Opiinae apresenta uma grande diversidade de espécies. Os opiíneos parasitóides de moscas-das-frutas, pertencem aos gêneros: *Opius* Wesmael, *Utetes* Foerster, *Doryctobracon* Enderlein, *Biosteres* Foerster e *Diachasmimorpha* Viereck (WHARTON & GILSTRAP, 1983; WHARTON, 1997a). Exceto o último, todos os outros são citados como elementos da flora brasileira. *Doryctobracon areolatus* (Szépligeti) é a espécie neotropical mais abundante e freqüente em diferentes regiões do Brasil, ocorrendo desde o norte ao sul do país, parasitando larvas de *Anastrepha* sp. em diversas fruteiras (LEONEL Jr. et al., 1995; OVRUSKI et al., 2000). A abundância e predominância desta espécie em diferentes localidades sobre os demais parasitóides, é enfatizada por meio de levantamentos realizados sobre inimigos naturais associados a tefritídeos no Brasil (LEONEL Jr. et al., 1995; MATRANGOLO et al., 1998; LOPEZ et al., 1999; CANAL & ZUCCHI, 2000; AGUIAR-MENEZES et al., 2001; ARAÚJO & ZUCCHI, 2002, UCHÔA-FERNANDES et al., 2003).

Segundo Wharton (1996; 1997), espécies de Opiinae que atacam tefritídeos que infetam frutos, mesmo embora possam ter uma ampla série hospedeira, em raras ocasiões,

atacam tefritídeos que formam gáleas. E não tem sido criada a partir de tefritídeos que atacam botões florais.

Segundo Paranhos (2007), no Brasil, existem muitas espécies nativas de parasitóides de moscas-das-frutas, tais como: *D. areolatus*, *Doryctobracon brasiliensis* (Szépligeti), *Doryctobracon fluminensis* (Szépligeti), *Opius bellus* (Gahan), *Utetes anastrephae* (Szépligeti) (Hymenoptera: Braconidae); *Aganaspis pelleranoi* (Bréthes) (Hymenoptera: Eucolidae) e *Pachycrepoideus viriendemmiæ* (Rondani) (Hymenoptera: Pteromalidae).

No Brasil o maior número de espécies de parasitóides de larvas frugívoras coletadas com frequência pertence à família Braconidae (WHARTON, 1989), sendo que já se tem registro de 13 espécies desta família: *Asobara Anastrephae* Muesebecke, *Asobara* sp., *D. areolatus*, *D. brasiliensis* Szépligeti, *D. fluminensis* Costa Lima, *Doryctobracon* sp., *Microcasis lonchæae*, *O bellus*, *Opius* sp., *O. Bucki* Costa Lima, *O. itatiayensis* Costa Lima, *O. tomoplagiae* Costa Lima, *Utetes anastrephae* Viereck. Dentre essas, seis são de ocorrência mais comum, sendo *D. areolatus* a mais abundante (LEONEL Jr. et al. 1995; CANAL DAZA & ZUCCHI, 2000).

De acordo com Aguiar-Menezes & Menezes (2000), no Estado do Rio de Janeiro há o registro de quatro espécies de braconídeos relacionados à moscas-das-frutas: *D areolatus* (Szépligeti, 1911) *Doryctobracon brasiliensis* (Szépligeti, 1911), *O bellus* Gaban, 1930, *Uanastrephae* (Viereck, 1913).

Aguiar-Menezes & Menezes (2000) avaliaram a influência do impacto de opiíneos determinando sua variação anual na abundância e percentagens de parasitismo, sob a influencia de fatores climáticos e a disponibilidade de fruto hospedeiro. Verificaram que as populações de *Anastrepha* exerceram influência direta sobre as densidades populacionais dos opiíneos. Os opiíneos foram mais efetivos a alta densidade dos seus hospedeiros, demonstrando baixa capacidade de localização deles, sugerindo não serem bons candidatos à medida de controle.

De acordo com Hickel (2002), tanto moscas como braconídeos têm habilidades semelhantes em localizar os frutos hospedeiros de tefritídeos. Tal autor observou o nível reduzido de parasitismo, que em laranja pode ter resultado da inadequação do ovipositor dos braconídeos em alcançar as larvas que se aprofundaram na polpa. Já nos frutos de polpa fina, como o café, o maior nível de parasitismo foi resultante da impossibilidade das larvas dos dípteros se refugiarem para porções mais profundas da polpa, ficando assim ao alcance das estruturas de oviposição dos braconídeos. Resultados semelhantes foram observados por Sivinski et al. (1997), quando correlacionaram o nível de parasitismo com o peso médio de frutos. Nos frutos de menor peso médio, e, portanto menor tamanho, o nível de parasitismo foi maior, relacionando também o tamanho do ovipositor com do fruto, onde observaram que parasitóides de ovipositor longo (> 6 mm) ocorriam tanto em frutos pequenos como grandes, ao passo que parasitóides de ovipositor curto (< 3 mm) se limitaram aos frutos pequenos.

Matrangolo et al. (1998) obtiveram nível de parasitismo em frutos de manga superior ao obtido em goiaba, apesar do maior tamanho dos frutos de manga. Os autores supõem que devido ao fato de a semente de manga ser grande, a espessura da polpa se torna menor que a espessura da polpa de goiaba e assim os parasitóides têm maior facilidade em encontrar as larvas em frutos de manga. Sivinski et al. (1997) também se referem à espessura da polpa como a medida mais adequada para a correlação com nível de parasitismo, pois nem sempre o tamanho ou o peso médio dos frutos refletem o espaço explorado pelas larvas de mosca-das-frutas e parasitóides.

Outro aspecto que vale salientar está relacionado ao efeito da rigidez da casca dos frutos, onde o nível de parasitismo encontrado em goiaba serrana (feijoa) foi cinco vezes inferior àquele verificado em goiaba comum, sendo que entre estes dois frutos, a diferença mais marcante é a rigidez da casca, que é maior na goiaba serrana (SALLES, 1996).

### 2.3 *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead)

*D. longicaudata* é parasitóide originário da região Indo-Australiana, onde parasita larvas de moscas-das-frutas do gênero *Bactrocera* (CLAUSEN et al., 1965). Este parasitóide foi introduzido em diferentes países da América Latina na década de 50, com o objetivo de controlar as populações de moscas-das-frutas por meio do controle biológico clássico (COUTIÑO, 2004). Após sua introdução em vários países, esse braconídeo também tem parasitado larvas de *Anastrepha* spp. e *Ceratitis capitata* (WHARTON, 1989; ALUJA, 1994). A primeira criação massal foi estabelecida no Havaí, porém, foi na Flórida, na década de 70, que se obteve os avanços mais importante nas técnicas de criação de *D. longicaudata*.

*D. longicaudata* vem sendo enfatizado nos programas de liberação aumentativa de parasitóides contra populações de *Anastrepha* spp. no Novo Mundo por causa de sua especificidade hospedeira para a família Tephritidae e facilidade de criação (CLAUSEN et al., 1965; GREANY et al., 1976; WONG & RAMADAN, 1992; MALAVASI, 1996).

Esse parasitóide foi introduzido na Flórida, onde tem sido criado e liberado em grande escala para ajudar a proteger as zonas livres de mosca do Caribe [*Anastrepha suspensa* (Loew)]. De acordo com Baranowski (1987), após quatro anos de liberações de *D. longicaudata*, as populações de *Anastrepha suspensa* na Flórida, reduziram em até 60%. Segundo Sivinski (1991), esse parasitóide já é responsável por 95% do parasitismo de *A. suspensa* no sul da Flórida. Montoya et al. (2000) reportaram uma supressão de 2,7 vezes na população de *Anastrepha* spp. em pomares de manga no município de Frontera Hidalgo, Chiapas, México, quando se liberou *D. longicaudata* numa densidade de 1000 parasitóides/ha, numa área total de 1600 hectares, obtendo-se índices de parasitismo de 68,7%.

De acordo com Malavasi (1996), o projeto de maior sucesso de controle biológico de moscas-das-frutas nas Américas encontra-se no México. Na cidade de Tapachula, aos sul do México, desenvolveu-se o programa Moscamed, sendo criado meio milhão do parasitóide *D. longicaudata* por semana, para controle da mosca-das-frutas mexicana [*Anastrepha ludens* (Loew)], tendo sido verificado uma elevação do percentual de parasitismo de 20% para 60% após a liberação desse parasitóide (GUILLEN et al., 1991). Atualmente, a Planta Moscafrut, em Metapa de Dominguez, Chiapas, México, apresenta a colônia de *D. longicaudata* com a maior capacidade de produção ao nível mundial, sendo que em seus laboratórios são produzidos 50 milhões de pupas parasitadas por semana, as quais são destinadas ao programa nacional de controle de moscas-das-frutas no México (COUTIÑO, 2004).

No Brasil, esse parasitóide foi introduzido a partir de material proveniente do Department of Plant Industry (DPI), em Gainesville, Flórida (EUA), por iniciativa da Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, em setembro de 1994 (CARVALHO et al., 1998; MATRANGOLO et al. 1998; CARVALHO et al., 2000) com apoio do Laboratório de Quarentena “Costa Lima” da Embrapa Meio Ambiente, que o distribuiu após período de quarentena para centros de pesquisa (Laboratório de Raioentomologia do Centro de Energia Nuclear na Agricultura (CENA)/USP em Piracicaba, SP e Embrapa Mandioca e Fruticultura, em Cruz das Almas, BA) (WALDER et al., 1995; NASCIMENTO et al., 1998). Esse parasitóide tem sido liberado massalmente em áreas-pilotos do nordeste do Brasil, num esforço de se controlar populações de moscas-das-frutas nessa região (NASCIMENTO et al., 1998; CARVALHO & NASCIMENTO, 2002). De acordo com Aguiar-Menezes & Menezes (2000), a avaliação da eficiência dessa espécie dependerá dos dados pertinentes à composição e comportamento dos parasitóides nativos, particularmente de larvas, antes da introdução desse agente de controle biológico numa determinada região.

O reconhecimento dos parasitóides nativos das moscas-das-frutas, principalmente dos parasitóides que podem sobrepor seus nichos ecológicos, é de fundamental importância para evitar impactos ambientais que podem ser causados pelo controle biológico clássico, tais

como o deslocamento de espécies nativas ou mesmo sua extinção (EHLER & HALL, 1982; KAKEHASHI et al., 1984; HOWARTH, 1991; BENNETT, 1993; SAMWAYS, 1997). Todavia, segundo Sivinski et al. (1998), *D. longicaudata* e *D. areolatus* são capazes de coexistirem abundantemente em LaBelle (Flórida) porque enquanto *D. areolatus* comporta-se como um competidor “extrínseco”; i.e. apresenta maior capacidade de localizar o habitat de seu hospedeiro (planta), *D. longicaudata* comporta-se como um competidor “intrínseco”; i.e. apresenta maior capacidade de explorar seu hospedeiro (larva). Estudos de laboratório indicam que esta espécie foi mais bem sucedida do que *D. areolatus* em localizar e parasitar larvas de *A. suspensa* (BARANOWSKI, 1987).

*D. longicaudata* pertence a família Braconidae, subfamília Opiinae e é um endoparasitóide solitário coinobionte de larvas de Tephritidae, de modo que suas fêmeas depositam seus ovos no interior das larvas das moscas-das-frutas, que permanecem vivas até a fase de pupas, para o completo desenvolvimento do parasitóide. Suas fêmeas parasitam preferencialmente larvas de moscas-das-frutas de 2º e 3º estágio, demonstrando preferência em procurar por suas larvas hospedeiras em frutos maduros e em decomposição caídos no solo, visto serem atraídos pelos voláteis da fermentação, como ácido acético (LAWRENCE et al. 1976; GREANY et al., 1977; LEYVA et al., 1991; MESSING & JANG, 1992; PURCELL et al., 2004).

Segundo Lawrence (1981), *D. longicaudata* localiza as larvas de moscas-das-frutas no interior dos frutos por meio da vibração das mesmas quando se movimentam na polpa dos frutos, fenômeno conhecido por vibrotaxia.

Esse braconídeo é relatado parasitar as seguintes espécies de moscas-das-frutas: *Anastrepha ludens* (Loew), *Anastrepha obliqua* (Macquart), *Anastrepha serpentina* (Wiedemann), *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann), *Anastrepha striata* Schiner, *A. suspensa* (Loew), *C. capitata* (Wiedemann) e *Bactrocera dorsalis* (Hendel) (OVRUSKI, 2004). De acordo com Carvalho et al. (1998) e Sugayma (2000), *D. longicaudata* atinge sua máxima capacidade de parasitismo (80 a 100%) em condições de laboratório, no período compreendido entre 5 a 12 dias de idade.

Mantrogolo et al. (1998), em estudo conduzido em Conceição do Almeida (BA), verificaram que *D. longicaudata* não seria capaz de afetar o equilíbrio da população de *D. areolatus*, já que ela restringe-se a parasitar larvas maiores, embora o mesmo não possa ser dito em relação às outras espécies nativas. Estes autores associaram o não estabelecimento de *D. longicaudata*, a fatores que não fossem a ausência de hospedeiro, tais como ao número pequeno de insetos liberados ou ao tempo curto do levantamento, sendo necessário um período maior para detectar seu estabelecimento

Conforme Sivinski et al. (1998), *D. longicaudata* e *D. areolatus* co-existem abundantemente em LaBelle (Flórida), pois *D. areolatus* apresenta maior capacidade de localizar o habitat do hospedeiro da mosca e *D. longicaudata* apresenta maior capacidade de explorar o hospedeiro (larva). O fato de ter ocorrido baixa taxa de parasitismo natural pode ser uma vantagem do ponto de vista do manejo, pois, pode-se considerar a possibilidade de ações de controle biológico inundativo.

Alvarenga et al. (2005), visando conhecer a capacidade de *D. longicaudata* em parasitar larvas de moscas-das-frutas em pomares comerciais de goiaba no norte de Minas Gerais, fizeram uma liberação de 34.000 casais do parasitóide, realizando coleta de frutos maduros e ou em estágio de amadurecimento sete dias após a liberação, recuperando 37 espécimes, verificando então que a espécie completou seu ciclo nas condições locais, demonstrando assim a possibilidade de estabelecimento na região. A autora atribuiu o pequeno número de parasitóides recuperados a baixa disponibilidade de frutos bem maduros e a remoção dos encontrados, pois de acordo com Sivinski et al. (1996), o baixo número de *D. longicaudata* em goiabas colhidas das plantas resultou da amostragem de frutos

insuficientemente maduros, pois observaram fêmeas do parasitóide atacando larvas nos frutos bem maduros caídos ao solo. Segundo Haramoto & Bess (1970), a remoção do fruto do campo durante a amostragem diminui o período em que as larvas são suscetíveis ao ataque, resultando em um parasitismo subestimado. Ao que se refere à competição pelo nicho entre as espécies de braconídeos, esta não ocorreu, segundo a autora, a ação do parasitóide exótico não reduziu a população do parasitóide nativo, *D. areolatus*, uma vez que este predominou sobre *D. longicaudata* após as liberações, observando-se maior número do parasitóide nativo coletado após o início das liberações do exótico. Portanto, *D. longicaudata* possui chances de se estabelecer sem comprometer as relações tritróficas pré-existentes, já que o parasitóide exótico conseguiu completar o ciclo nessas condições e não afetou a população do nativo, corroborando assim com o resultado obtido por Matrangolo et al. (1998).

Paranhos et al. (2007), testando a susceptibilidade de diferentes variedades de goiaba comercial, não encontraram diferença no que tange a infestação por moscas-das-frutas. Porém, ao que se refere à porcentagem de parasitismo, as larvas de moscas-das-frutas criadas em goiabas da variedade Kumagai apresentam baixa porcentagem de parasitismo comparada às outras variedades. Segundo os autores, esta baixa porcentagem de parasitismo encontrada na cv. Kumagai poderia ser atribuída ao maior tamanho do fruto, que é proporcional ao peso, já que fêmeas de *D. longicaudata* podem não alcançar as larvas da mosca-das-fruta com seus ovipositores se a polpa for muito espessa (SIVINSKY, 1991; CANAL et al., 1995; LEONEL JR. et al. 1996; HICKEL, 2002). Entretanto, o peso da variedade Kumagai não foi estatisticamente diferente ao da Pedro Sato e não houve correlação significativa entre o peso dos frutos e a porcentagem de parasitismo.

De acordo com Hokkanen & Pimentel (1984), há aproximadamente 75% a mais de chance de se obter sucesso com o controle biológico, se o parasitóide e seu hospedeiro são recentemente associados. Visto que o benefício de se empregar uma “nova associação entre parasitóide-hospedeiro” está ‘relacionado ao princípio ecológico de se evitar a tendência dos parasitóides e hospedeiros envolverem algum grau de equilíbrio de suas populações, o que normalmente ocorre quando os parasitóides são nativos. Neste contexto, aumentam-se as possibilidades das porcentagens de parasitismo natural das moscas-das-frutas serem incrementadas com liberações inoculativas de *D. longicaudata*.

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1 Produção de *D. longicaudata* em Laboratório

O parasitóide exótico *D. longicaudata* foi multiplicado em larvas de *Ceratitis capitata* (mosca-do-mediterrâneo), no Laboratório de Controle Biológico (LCB) do Campus Dr. Leonel Miranda (CLM) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ) situado em Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro, adotando-se a metodologia proposta por Carvalho et al. (1998).

##### 3.1.1 Criação de *C. capitata*

A criação do hospedeiro *C. capitata* foi iniciada a partir de 500 pupas provenientes do Laboratório de Entomologia da Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical (Cruz das Almas, BA). As pupas foram acondicionadas em recipientes plásticos contendo vermiculita de textura fina umedecida. Os recipientes foram colocados em uma gaiola própria para emergência, acasalamento e oviposição de *C. capitata* (Figura 1). As gaiolas foram mantidas em salas climatizadas, com auxílio de ar condicionado, na temperatura média de  $25 \pm 2^\circ\text{C}$ ,  $60 \pm 10\%$  de UR e fotofase de 14 h.



**Figura 1.** Gaiola de criação de *Ceratitis capitata*.

Os adultos foram alimentados com dieta artificial (Carvalho et al., 1998) impregnada em guardanapo de papel estendido sobre a tela da face superior da gaiola, através da qual foi também oferecida água destilada em frascos de vidro emborcados sobre guardanapo de papel. A oviposição foi iniciada no 8º dia após a emergência dos adultos. Os ovos eram depositados pelas fêmeas de *C. capitata* através do *voile* das paredes inclinadas da gaiola, que eram iluminadas por luz fluorescente (lâmpadas de 60 W), e então, os ovos caíam diretamente em bandejas contendo água destilada, ajustadas sob a gaiola (CARVALHO & NASCIMENTO,

2002). As bandejas eram recolhidas diariamente e a água escorrida através de uma peneira de *voile* para retenção dos ovos (Figura 2A), os quais eram imediatamente imersos em solução de hipoclorito de sódio (2%) e água destilada a 1:1, em uma pequena proveta graduada, onde permaneciam por uma hora para desinfecção. Nessa ocasião, o volume de ovos depositados no fundo da proveta era convertido em número de ovos obtidos, com base na relação 1,0 mL : 26.000 ovos. Após esse tratamento, os ovos eram lavados em água destilada e, com auxílio de um pincel, distribuídos na dieta artificial destinada à criação das larvas do hospedeiro (Carvalho et al, 1988). A dieta era previamente depositada em recipientes plásticos formando uma camada de cerca de 1,0 cm de espessura (Figura 2B). Foi utilizado aproximadamente 1,0 mL de ovos/kg de dieta. A criação das larvas foi realizada em ambiente controlado a  $26 \pm 1$  °C e UR de  $80 \pm 10$  %.



**Figura 2.** Ovos de *Ceratitis capitata* em tecido tipo *voile* (A) e pote plástico com dieta contendo os ovos (B).

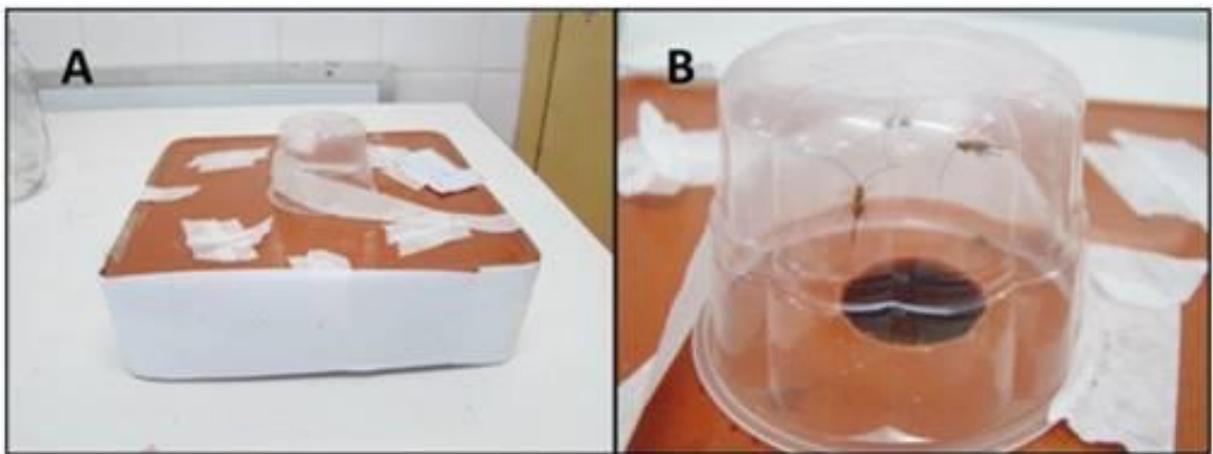
No sétimo dia após a distribuição dos ovos na dieta, as larvas alcançavam o 3º instar (L3) e foram, então, transferidas para bandejas plásticas contendo areia peneirada ou vermiculita fina para pupação. Nesse recipiente elas permaneciam por cerca de três dias, quando as pupas obtidas foram retiradas da areia por meio do processo de flotação, e então transferidas para as gaiolas de criação em recipientes contendo vermiculita fina, dando continuidade à manutenção da colônia, em ambiente controlado a temperatura média de  $25 \pm 2$  °C,  $60 \pm 10$  % de umidade relativa do ar e fotoperíodo de 14 horas de luz.

### 3.1.2 Multiplicação de *D. longicaudata*

A criação do parasitóide *D. longicaudata* teve início em dezembro de 2007, a partir de 500 pupas parasitadas oriundas do Laboratório de Entomologia da Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical (Cruz das Almas, BA). O parasitóide foi criado adotando-se a metodologia descrita por Carvalho et al. (1998), que utiliza larvas da mosca-do-mediterrâneo (*C. capitata*) como hospedeiro para a multiplicação em laboratório.

As pupas parasitadas por *D. longicaudata* foram acondicionadas em uma gaiola de tela plástica de 30 x 30 x 30 cm, para emergência e manutenção dos parasitóides. A gaiola foi mantida em sala climatizada com auxílio de ar condicionado, a uma temperatura de  $25 \pm 1$  °C e  $70 \pm 10$  % de umidade relativa do ar, com fotoperíodo de 14 horas de luz. Os adultos foram alimentados com mel e água destilada.

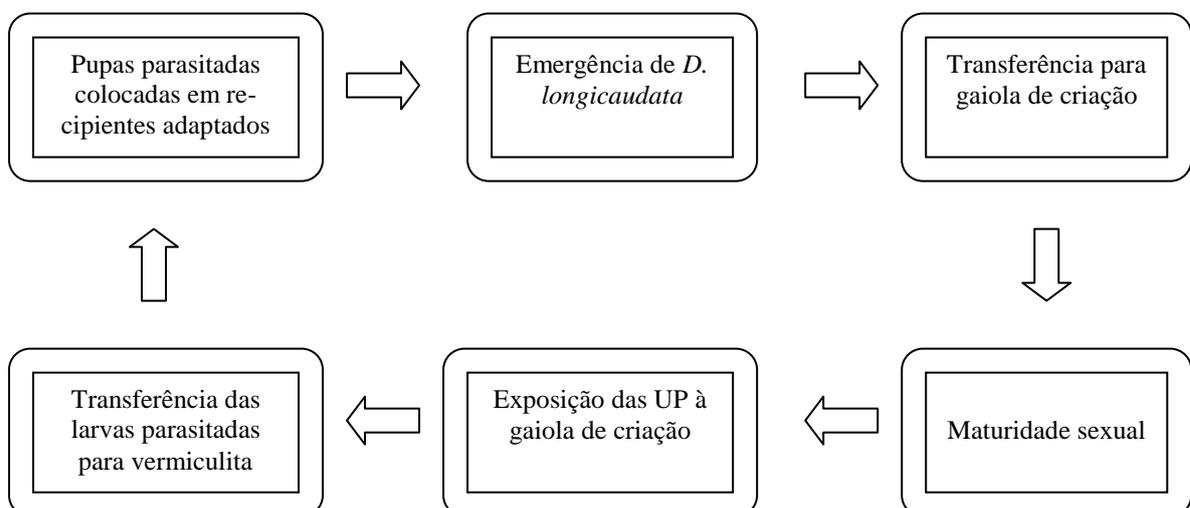
Larvas de terceiro instar de *C. capitata* (10 mL) foram acondicionadas nas “unidades de parasitismo” e oferecidas às fêmeas do parasitóide após o período de maturidade sexual (5 dias). Diariamente preparavam-se duas unidades de parasitismo, uma pela manhã e a outra à tarde. A exposição das larvas ao parasitóide durava algumas horas, em vista do pequeno número de parasitóides existentes no início da criação. Posteriormente, as larvas submetidas ao parasitismo foram colocadas em recipientes plásticos opacos contendo uma camada de vermiculita fina na qual ocorria a pupação (Figura 3A). A tampa de cada recipiente tinha um orifício central de 2,0 cm de diâmetro, sobre o qual foi adaptado (emborcado) um copo plástico transparente. À medida que os adultos do parasitóide emergiam, passavam através do orifício, atraídos pela luz, e ficavam retidos no copo, sendo então, contados, sexados e transferidos para as gaiolas de multiplicação nesse mesmo copo (Figura 3B). Com o aumento a população da parasitóide no laboratório foi possível a sua liberação de liberação no campo.



**Figura 3.** Recipiente adaptado para emergência de adultos de *D. longicaudata* (A). Adultos (fêmeas) de *D. longicaudata* retidos no copo (B).

À medida que os adultos emergiam, eles eram sexados, contados e transferidos para a gaiola para atingirem a maturidade sexual, para então as larvas serem submetidas ao parasitismo, objetivando a criação massal do parasitóide a fim de se realizar sua liberação no campo.

O procedimento de criação de *D. longicaudata* utilizado neste estudo foi descrito de forma simplificada na Figura 4.



**Figura 4.** Esquema simplificado da criação de *D. longicaudata*. UP = unidade de parasitismo.

## 3.2 Liberação no Campo e Recuperação do Parasitóide Exótico *D. longicaudata*

### 3.2.1 Caracterização da área da liberação do parasitóide

A primeira liberação de *D. longicaudata* foi realizada em maio/2007, em área de 1,0 ha de pomar comercial de goiaba da variedade Paluma, na propriedade rural Santa Raquel, no município de São João da Barra (21°41'15"S e 41°03'45"W), região norte do Estado do Rio de Janeiro (Figura 5). O pomar, de seis anos de idade, se encontrava em final de safra, entretanto, com frutos maduros e em pré-maturação nas plantas. Muitos frutos maduros apresentavam infestação por tefritídeos.



**Figura 5.** Pomar comercial de goiaba localizado no município de São João da Barra, RJ, onde se procedeu à liberação do parasitóide exótico *D. longicaudata*.

### 3.2.2 Liberação e recuperação de *D. longicaudata*

As vespas foram transportadas na gaiola de multiplicação e a soltura ocorreu às 10:00 horas no centro do pomar. Foram liberados 1.500 adultos do parasitóide (600 fêmeas e 900 machos) com idade entre cinco e dez dias após a emergência.

Antes da soltura das vespas, foram coletadas goiabas maduras e de consistência firme, infestadas por larvas de moscas-das-frutas ou com sintomas de ataque, para verificar a taxa de parasitismo da praga antes da liberação de *D. longicaudata*. Esses frutos foram acondicionados em baldes e transportados para o laboratório onde foram pesados e ficaram em observação em recipiente fechado, sobre uma camada de areia fina para pupação das larvas e verificação de ocorrência de parasitóides.

O termo recuperação refere-se à obtenção da segunda geração do parasitóide, isto é, a obtenção de seus descendentes.

Para verificar a capacidade de multiplicação do parasitóide em condições de campo, foram distribuídas no pomar, antes da soltura das vespas, 25 unidades de parasitismo ao redor do ponto de abertura da gaiola de liberação, a 10 e 20 m desse ponto, procurando-se manter entre elas alguma equidistância. As unidades eram pequenas trouxas de voile contendo um

volume de meia colher de sopa em larvas de 3º de ínstar de *C. capitata* e dieta, com finalidade de simular frutos infestados. Esse procedimento foi adotado em virtude da pouca quantidade de frutos maduros no pomar na ocasião da liberação. As unidades foram penduradas na copa das plantas a uma altura entre 1,0 e 2,0 m do solo (Figura 6) e distribuídas proporcionalmente a área de forrageamento do parasitóide, cinco unidades no raio de 10 m e 20 unidades a 20 m do ponto de soltura das vespas (Figura 7). As unidades de parasitismo permaneceram 24 h no pomar.



**Figura 6.** Unidade de parasitismo disposta em goiabeira (*P. guajava*) no pomar da propriedade do Sr. Ailton do Amaral, em São João da Barra, RJ.

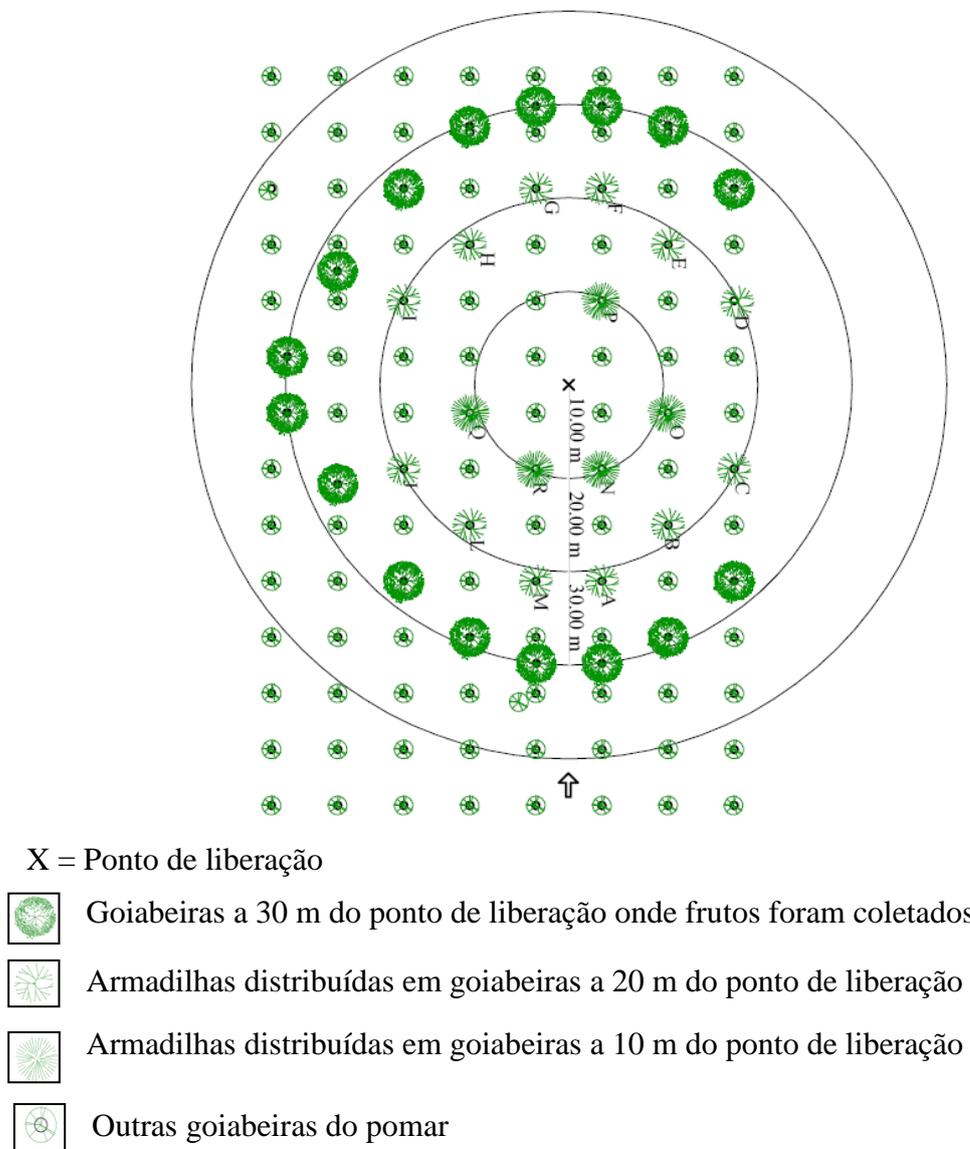
A obtenção de adultos de *D. longicaudata* das unidades de parasitismo ou de frutos colhidos após a liberação, que corresponde à recuperação de indivíduos da 1ª geração do parasitóide em condições de campo, dá boa indicação da capacidade de multiplicação do parasitóide e do seu potencial de controle das moscas-das-frutas na região, onde foi, pela primeira vez, introduzido.

As unidades de parasitismo foram recolhidas no dia seguinte após a liberação das vespas, acondicionando-as em recipientes plásticos (6,0 cm de diâmetro x 2,0 cm de altura) para o transporte. Nessa ocasião, foram também colhidas goiabas maduras num raio de 30 m ao redor do ponto de soltura das vespas. No laboratório, as larvas foram retiradas das unidades de parasitismo e acondicionadas em recipientes plásticos (potes transparentes de 2,0 L, com janela de organza na tampa) contendo uma camada de vermiculita (2,0 cm) umedecida para pupação e obtenção de adultos dos insetos (hospedeiro e/ou parasitóide). As goiabas foram pesadas e acondicionadas, seguindo o mesmo procedimento adotado para as goiabas colhidas antes da liberação do parasitóide. Os adultos obtidos foram mortos e conservados em álcool 70% para posterior identificação.

### 3.3 Coleta de Frutos Após a Liberação de *D. longicaudata*

Como a goiabeira (*P. guajava*) variedade Paluma é amplamente cultivada nos pomares comerciais da região norte do Estado do Rio de Janeiro, amostras de goiabas foram coletadas no pomar onde foi realizada a liberação de *D. longicaudata*.

No dia da liberação de *D. longicaudata*, antes do horário da mesma, coletou-se uma amostra de goiabas maduras, e de consistência firme, infestadas por larvas de moscas-das-frutas e/ou com sintomas de ataque, os quais foram acondicionados em baldes e transportados para o Laboratório de Controle Biológico do Campus Dr. Leonel Miranda/UFRRJ, a fim de verificar a ocorrência de parasitóides nativos. No laboratório, os frutos foram pesados, obtendo-se uma biomassa de 1,170 kg de goiabas, sendo depositados em bandejas plásticas contendo areia lavada esterilizada como substrato para que as larvas das moscas se transformassem em pupas.



**Figura 7.** Croqui de distribuição das unidades de parasitismo no pomar de goiaba onde se realizou a liberação de *D. longicaudata*.

Vinte e quatro horas após a liberação de *D. longicaudata*, coletou-se goiabas maduras e de consistência firme das plantas e do solo abaixo da copa num raio de 30 m a partir do ponto da liberação. Os frutos, à medida que coletados, foram colocados em bandejas, sendo então transportados ao Laboratório de Controle Biológico do Campus Dr. Leonel Miranda/UFRRJ. No laboratório, os frutos foram pesados, obtendo-se uma biomassa de 7,655 kg de goiabas, sendo depositados em bandejas plásticas contendo areia lavada esterilizada como substrato para que as larvas das moscas se transformassem em pupas (Figura 8).



**Figura 8.** Goiabas dispostas em bandeja plástica sobre substrato (areia) para as larvas frugívoras empuparem.

A cada dois dias as bandejas foram inspecionadas para o umedecimento da areia, evitando a morte das formas biológicas por desidratação e diapausa das pupas. Quando a presença das pupas foi verificada, a areia foi peneirada para remoção das mesmas.

As pupas foram transferidas para copos plásticos transparentes de 250 ml contendo uma camada de vermiculita fina autoclavada ( $\pm 2$  cm) umedecida. Os copos foram colocados em potes plásticos de 2 litros de capacidade e tampados com organza para ventilação e evitar a fuga dos adultos emergidos. Esses potes foram mantidos em condições de temperatura e umidade controlada em câmara climatizada ( $25 \pm 3^\circ\text{C}$  e 80% UR). Diariamente, os potes foram inspecionados por um período de 30 dias após o início da formação dos pupários, para verificar a necessidade de umedecer o substrato para evitar morte ou diapausa das pupas e observar a emergência das moscas e dos parasitóides.

Adultos das moscas permaneceram nos potes alimentados com mel por um período de quatro dias após a emergência, para fixação da sua coloração e melhor esclerotização do ovipositor das fêmeas. A remoção das moscas e dos parasitóides foi facilitada paralisando-os em congelador por 5 a 10 minutos. Esses insetos foram mortos e conservados em álcool hidratado a 70% para posterior identificação específica.

### **3.4 Identificação das Espécies de Moscas-das-Frutas e seus Parasitóides**

A identificação taxonômica das espécies de moscas-das-frutas e de seus parasitóides foi realizada no Laboratório de Controle Biológico da Embrapa Agrobiologia, situada em Seropédica, RJ. Os adultos das moscas-das-frutas foram separados por sexo, contados e examinados sob microscópio estereoscópico, submetendo-os à identificação específica, baseando-se em Zucchi (2000a).

Para o reconhecimento das espécies de parasitóides, mais especificamente os pertencentes à família Braconidae, os adultos foram separados por sexo, contados e, posteriormente examinados sob microscópio estereoscópico, submetendo-os à identificação específica, baseando-se em Canal & Zucchi (2000).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Recuperação de *D. longicaudata* pelas Unidades de Parasitismo

No momento da coleta das unidades de parasitismo, verificou-se a visitação de somente fêmeas do parasitóide exótico *D. longicaudata* na maioria dessas unidades (48% do total de unidades a 20 m e 16% a 10 m), sendo observadas em comportamento de parasitismo (Figura 9). Em 36% do total dessas unidades não foram visitadas nem por fêmeas nem por machos de *D. longicaudata*.

Do total de fêmeas observadas nas unidades de parasitismo (n = 25), 20% foram encontradas nas unidades dispostas a 10 m de distância do ponto de liberação, enquanto que 80% foram encontrados a 20 m.



**Figura 9.** Visitação de fêmeas de *D. longicaudata* a uma unidade de parasitismo distanciada a 20 m do ponto de liberação, 24 horas após, observando-se seu comportamento de parasitismo.

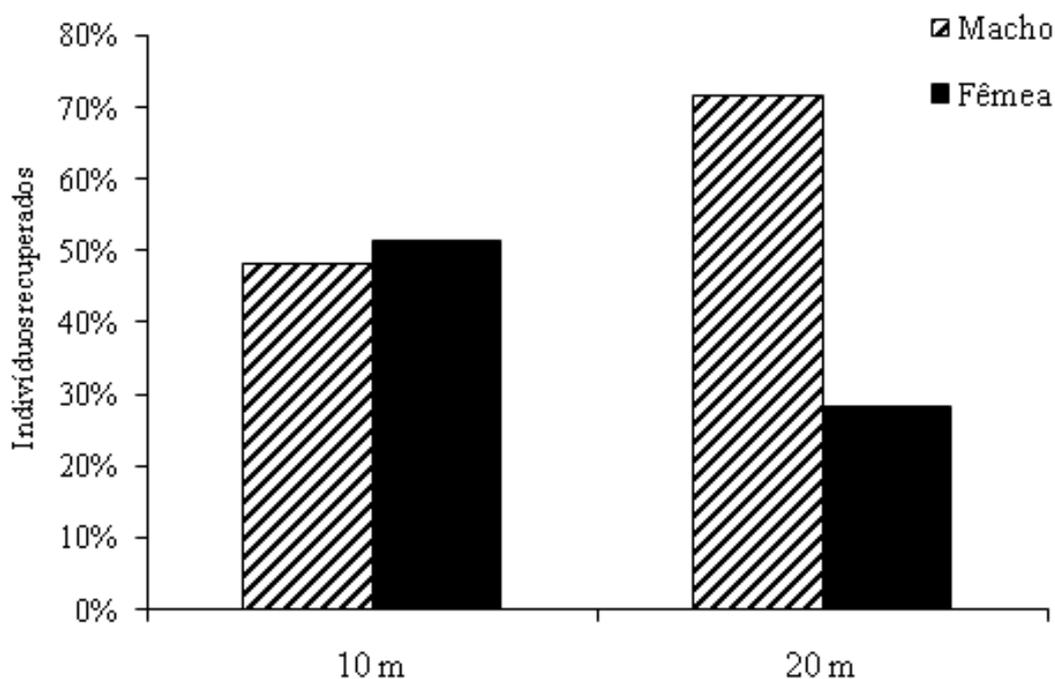
Após 24 horas da liberação do parasitóide exótico *D. longicaudata*, um total de 915 indivíduos desse parasitóide foi recuperado a partir das unidades de parasitismo. Esse número representa 61% do total de indivíduos liberados (n = 1500).

Comparando a quantidade de espécimes recuperados do presente estudo, foi bem superiores ao obtido por Corsato (2004), em pomares comerciais de goiaba var. Paluma no norte de Minas Gerais, liberando cerca de 1800 casais de *D. longicaudata*, isto é, cerca de 3600 indivíduos, recapturou somente 37 espécimes, embora nesse a recuperação foi feita por meio de coleta de frutos, diferindo assim deste. Em liberações inoculativa de 42.963 indivíduos de *D. longicaudata*, realizadas no Recôncavo Baiano, entre agosto de 1995 a junho de 1996, Carvalho (2005) recuperou aos primeiros espécimes de *D. longicaudata* em goiaba após oito semanas do início das liberações, porém sempre em número de relativamente baixo, num total de 137 indivíduos, mas demonstraram o estabelecimento efetivo de *D. longicaudata*, visto que um ano e cinco meses após o término das liberações, espécimes desse parasitóide foi recuperado. Matrangolo et al. (1998), recuperando parasitóides de moscas-das-

frutas associados à fruteiras tropicais, encontraram uma proporção de 5% de *D. longicaudata* recuperados no campo em relação aos parasitóides nativos.

Após 24 horas da liberação de *D. longicaudata*, recuperou-se tanto descendentes machos como descendentes fêmeas a partir das larvas expostas nas unidades de parasitismo dispostas a 10 e 20 m de distância do ponto de liberação. Dos 915 espécimes de *D. longicaudata* recapturados, 65% foram machos (n = 596) e 35% de fêmeas (n = 319). A proporção de machos na liberação foi de 60% para 40% de fêmeas. Quando da recaptura, esta proporção aumentou para os indivíduos machos, elevando-se em 7,13%. Apesar da porcentagem de recaptura ter sido satisfatória, a tendência de recuperar mais machos em relação às fêmeas merece atenção em virtude das fêmeas serem a principal responsável pelo controle das larvas das moscas-das-frutas. Todavia, dois fatores devem ser considerados, a saber: a proporção de fêmeas liberadas ter sido inferior a de machos e o tempo de exposição de apenas 24 horas, o que podem ter influenciado nesse resultado, visto que quando da criação desse parasitóide no laboratório, no primeiro lote de adultos emergidos, a proporção de machos atingiu quase a totalidade, e somente depois de algumas gerações, a proporção entre machos e fêmeas se equilibrou. De acordo com Cancino (1993), a qualidade do hospedeiro é um dos principais fatores que afeta o número de descendentes e a proporção sexual dos parasitóides da subfamília Opiinae criados artificialmente.

Analisando-se a recaptura de *D. longicaudata* em termos da distância do ponto de liberação, observou-se que a 20 m do ponto de liberação, obteve-se um maior percentual de descendentes machos do que de fêmeas, as quais representam apenas 28% (n = 186) do total de indivíduos recapturados a essa distância (n = 657), enquanto que a 10 m, a proporção entre machos e fêmeas foi mais equilibrada, sendo que as fêmeas representaram 52% (n = 133) do total de indivíduos recapturados nessa distância (n = 258) (Figura 10).



**Figura 10.** Porcentagem de indivíduos recapturados (descendentes) de *Diachasmimorpha longicaudata* obtidos a partir do parasitismo de larvas de *Ceratitidis capitata* dispostas em unidades de parasitismo distribuídas a 10 e 20 m de distância do ponto de liberação.

Com base nestas observações e no fato de que a quantidade de fêmeas liberadas foi inferior a de machos, os resultados sugerem que é necessário manter uma quantidade equitativa de machos e fêmeas de *D. longicaudata* em sua liberação a campo, para reduzir a probabilidade de recuperação de maior número de machos. Porém, os resultados podem ser decorrentes da liberação de fêmeas ainda não fecundadas, resultando na ocorrência de partenogênese, o que acarretaria em uma maior porcentagem de macho.

#### 4.2 Espécimes Recuperados das Goiabas Coletadas

Das amostras de goiabas coletadas antes e após a liberação de *D. longicaudata*, não foi verificada a emergência de parasitóides, nem nativos, nem do parasitóide exótico. Da amostra de goiabas coletadas no dia da liberação, antes do horário da mesma, obteve-se 11 moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae), sendo sete machos e quatro fêmeas, das quais três foram *A. fraterculus* e uma *A. sorocula* Zucchi. Das amostras coletadas após a liberação de *D. longicaudata*, emergiu um total de 35 moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae), sendo 21 machos e 14 fêmeas. Destas, nove foram *A. fraterculus* e cinco *A. sorocula*. Ambas as espécies foram registradas como hospedeiras de parasitóides Braconidae (Opiinae) nativos em diferentes regiões do Brasil, incluindo no Estado do Rio de Janeiro (AGUIAR-MENEZES & MENEZES, 1997; 2000; CANAL & ZUCCHI, 2000). De acordo com Carvalho & Nascimento (2002), *D. longicaudata* é um parasitóide que pode multiplicar-se tanto em moscas do gênero *C. capitata* quanto em *Anastrepha*. Ovruski (2004) cita *A. fraterculus* como hospedeiro de *D. longicaudata*.

Dessa forma, apesar das goiabas coletadas estarem infestadas por larvas de *Anastrepha*, elas não sofreram parasitismo. Esse resultado pode ser justificado pelo fato da coleta dos frutos ter sido realizada num período muito curto (24 horas) após a liberação de *D. longicaudata*, apesar de se ter procurado coletar amostra de frutos maduros, onde há maior probabilidade de existir larvas de 3º instar, portanto, exposta por mais tempo ao parasitismo por espécies nativas, além de que *D. longicaudata* prefere parasitar larvas de 3º instar de moscas-das-frutas. Todavia, Purcell et al. (1994) observaram que nenhum exemplar de *D. longicaudata* foi obtido em goiabas que permaneceram por menos de dois dias no solo do pomar, ocorrendo aumento nas taxas de parasitismo por esse parasitóide com o aumento do tempo de permanência dos frutos no campo.

Matrangolo et al. (1998), recuperando parasitóides de moscas-das-frutas associados à fruteiras tropicais no município de Conceição do Almeida, no Recôncavo Baiano, encontraram apenas uma proporção de 5% de *D. longicaudata* recuperados no campo em relação aos parasitóides nativos. Os autores atribuíram este fato ao curto tempo de exposição do fruto no campo após a liberação desse parasitóide, ou ainda à pequena quantidade de parasitóides liberados, recomendando que um período maior é necessário para detectar seu estabelecimento por meio da coleta de frutos.

Alvarenga et al. (2005), ao tentar recuperar *D. longicaudata* liberado em pomares de goiaba var. Paluma no norte de Minas Gerais, por meio de coleta de amostra de goiabas na planta e no solo, obtiveram um baixo número de espécimes, que segundo os autores, foi devido às amostras incluírem goiabas insuficientemente maduras.

Carvalho (2005), avaliando a liberação inoculativa de *D. longicaudata* em pomar diversificado em Conceição de Almeida, BA, verificou o estabelecimento definitivo do parasitóide exótico somente 17 meses após o término das liberações, recuperando espécimes a partir de frutos de carambola, goiaba e umbu-cajá.

Outro fator que pode explicar a não emergência de parasitóides das goiabas é a espessura da polpa da fruta. Estudos têm demonstrado que dada à limitação do comprimento do ovipositor das fêmeas de parasitóides Braconidae, a espessura da polpa, e, portanto, a

profundidade da mesma explorada pela larva da moscas-das-frutas pode limitar o encontro das larvas pelas fêmeas do parasitóides no interior do fruto (GONÇALVES, 1938; SIVINSKI, 1991; AGUIAR-MENEZES, 2000; HICKEL, 2002; SOUZA et al., 2007). Desse modo, frutos de polpa fina, tais como pitanga, serigüela, cajá-mirim, grumixama, uvaia, carambola etc., tendem a facilitar o parasitismo de larvas de moscas-das-frutas do que quando infestam frutos de polpa espessa, como manga, cajá-manga, laranja, maracujá e goiaba (GONÇALVES, 1938; GOMES, 1950; SIVINSKI, 1991; HICKEL, 2002; SOUZA et al., 2007). Em goiaba, o parasitismo tende a ser ainda mais difícil, visto que as larvas apresentam maior facilidade de escapar do parasitismo aprofundando-se entre as sementes (SIVINSKI, 1991). A sazonalidade na ocorrência da praga e dos parasitóides (STARK et al., 1991; AGUIAR-MENEZES & MENEZES, 2001), as preferências específicas dos parasitóides (BAUTISTA & HARRIS, 1997), a densidade de larvas de mosca no interior dos frutos e o posicionamento dos frutos na planta (SIVINSKI et al., 1997) são outros fatores que podem influenciar o parasitismo das larvas de moscas-das-frutas por Braconidae.

Como *D. longicaudata* é um parasitóide que pode multiplicar-se tanto em moscas do gênero *C. capitata* quanto em *Anastrepha* (CARVALHO & NASCIMENTO, 2002), e tendo sido capaz de produzir descendentes a partir do parasitismo das larvas nas unidades de parasitismo, poderá constituir-se numa alternativa de controle de tefritídeos-pragas da goiaba na região norte fluminense. Todavia, conforme argumentado por Corsato (2004), para empregar adequadamente *D. longicaudata* em programas de manejo de moscas-das-frutas, é necessário obter dados mais conclusivos sobre o impacto desse parasitóide sobre as populações das moscas-das-frutas por meio de monitoramento de suas flutuações populacionais durante liberações sucessivas.

## 5 CONCLUSÕES

Os resultados obtidos a partir da liberação do parasitóide exótico *D. longicaudata* realizada em pomar comercial de goiaba (*Psidium guajava* L.) localizado no município de São João da Barra, na região norte do Estado do Rio de Janeiro, permitem concluir que:

1. As fêmeas de *D. longicaudata* são capazes de sobreviver e exercer parasitismo sobre as larvas de moscas-das-frutas até 24 horas após sua liberação a campo, nas condições ambientais da região norte fluminense;
2. As fêmeas de *D. longicaudata* são capazes de parasitar larvas de moscas-das-frutas situadas até 20 m do ponto de sua liberação a campo, nas condições ambientais da região norte fluminense;
3. Um período de 24 horas é muito curto para recuperar descendentes de *D. longicaudata* a partir de amostras de goiabas infestadas por moscas-das-frutas coletadas a 30 m, após sua liberação a campo nas condições ambientais da região norte fluminense.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGROFIT. Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - Coordenação-Geral de Agrotóxicos e Afins/DFIA/DAS. URL: <[http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons)>. Consultado em 22 jun. 2008.

AGUIAR-MENEZES, E. L. **Controle biológico de pragas: princípios e estratégias de aplicação em ecossistemas agrícolas**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2003, 44p. (Embrapa Agrobiologia. Documentos, 164).

AGUIAR-MENEZES, E. L. **Aspectos ecológicos de populações de parasitóides Braconidae (Hymenoptera) de *Anastrepha* spp. Schiner, 1968 (Diptera: Tephritidae) no município de Seropédica, RJ**. 2000. 138 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2000.

AGUIAR, E. L.; MADISON, H. L. M.; MENEZES, E. B. Flutuação populacional das “moscas das frutas”, *Anastrepha* spp. e *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae) e levantamento de inimigos naturais no município de Itaguaí (RJ). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 13., 1991, Recife, **Resumos...** Recife: Sociedade Entomológica do Brasil, 1991. p. 617.

AGUIAR-MENEZES, E. L.; MENEZES, E. B. Parasitismo sazonal e flutuação populacional de Opiinae (Hymenoptera: Braconidae), parasitóides de espécies de *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) em Seropédica, RJ. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 30, n. 4, p. 613-623, 2001.

AGUIAR-MENEZES, E. L.; MENEZES, E. B. Moscas-das-frutas nos Estados brasileiros: Rio de Janeiro. In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R. A. (Ed.). **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado**. Ribeirão Preto: Holos, 2000. p. 259-263.

AGUIAR-MENEZES, E. L.; MENEZES, E. B. Natural occurrence of parasitoids of *Anastrepha* spp. Schiner, 1868 (Diptera: Tephritidae) in different host plants in Itaguaí (RJ), Brazil. **Biological Control**, San Diego, v. 8, p. 1-6, 1997.

AGUIAR-MENEZES, E. L.; MENEZES, E. B.; SILVA, P. S.; BITTAR, A. C.; CASSINO, P. C. R. Native hymenopteran parasitoids associated with *Anastrepha* spp. (Diptera: Tephritidae) in Seropédica City, Rio de Janeiro, Brazil. **Florida Entomologist**, Lutz, v. 84, n. 4, p. 706-711, 2001.

AGUIAR-MENEZES, E. L.; NASCIMENTO, R. J.; MENEZES, E. B. Diversity of fly species (Diptera: Tephritoidea) from *Passiflora* spp. and their hymenopterous parasitoids in two municipalities in of the Southeastern Brazil. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 33, n. 1, p. 113-116, 2004.

ALUJA, M. Bionomics and management of *Anastrepha*. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v. 39, p. 155-178, 1994.

ALVARENGA, C. D. A.; BRITO, E. S.; LOPES, E. N.; SILVA, M. A.; ALVES, D. A.; MATRANGOLO, C. R.; ZUCCHI, R. A. Introdução e recuperação do parasitóide exótico *Diachasmimorpha longicaudata* (Asmead) (Hymenoptera: Braconidae) em pomares

comerciais de goiaba no norte de Minas Gerais. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 34, n. 1, p. 133–135, 2005.

ARAÚJO, E. L.; BATISTA, J. L.; ZUCCHI, R. A. Moscas-das-frutas nos Estados brasileiros: Paraíba. In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R.A. (Ed.). **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil**: conhecimento básico e aplicado. Ribeirão Preto: FAPESP-Holos, 2000, p. 227–228.

ARAÚJO, E. L.; 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.65-68, 2002.

BARANOWSKI, R. Wasps sting flies, 60-40. **Research of University of Florida/IFAS**, Gainesville, v. 87, v. 3, p. 12-13, 1987.

BAUTISTA, R.C.; HARRIS, E.J. Effects of multiparasitism on the parasitization behavior and progeny development of oriental fruit fly parasitoids (Hymenoptera: Braconidae). **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 90, n. 3, p. 757-764, 1997.

BENNETT, F. D. Do introduced parasitoids displace native one? **Florida Entomologist**, Lutz, v. 76, n. 1, p. 54-63, 1993.

BOSCÁN M., N.; GODOY, F. Nuevos parasitoides de moscas de las frutas de los géneros *Anastrepha* y *Ceratitis* en Venezuela. **Agronomía Tropical**, v. 46, n. 4, p. 465-471, 1996.

CANAL, N.A.D.; ZUCCHI, R.A.; SILVA, N.M.; SILVEIRA NETO, S. Análise faunística dos parasitoides (Hymenoptera: Braconidae) de *Anastrepha* spp. (Diptera: Tephritidae) em Manaus e Iranduba, Estado do Amazonas. *Acta Amazonica*, Manaus, v. 25, p. 235-246, 1995.

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

CANCINO, J. L.; YOC, M. Methods proposed to apply quality control in mass rearing of *Diachasmimorpha longicaudata*. In: NICOLI, G.; BENUZZI, M.; LEPPLA, N. C. (Eds.). **Quality control of mass reared arthropods**. Itália: IOBC-Rimini, 1993. p. 37-47.

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

CARVALHO, R. S.; NASCIMENTO, A. S. Criação e utilização de *Diachasmimorpha longicaudata* para controle biológico de moscas-das-frutas. In: PARRA, J. R. P.; BOTELHO, P. S. M.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; BENTO, J. M. S. (Eds.). **Controle biológico no Brasil**: Parasitoides e predadores. São Paulo: Manole, 2002. p. 65-179.

CARVALHO, R. S.; NASCIMENTO, A. S.; MATRANGOLO, W. J. R. **Metodologia de criação do parasitóide exótico *Diachasmimorpha longicaudata* (Hymenoptera: Braconidae), visando estudos em laboratório e em campo**. Cruz das Almas: EMBRAPA-CNPMF, 1998. 16p. (EMBRAPA-CNPMF, Circular Técnica, 30).

CARVALHO, R.S., A.S. NASCIMENTO, MATRANGOLO, W. J. R.. Controle biológico, p. 113-117. 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.

- CLAUSEN, C. P. Biological control of fruit flies. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 49, n. 2, p. 176-178, 1956.
- CLAUSEN, C. P. **Entomophagous insects**. New York, McGraw-Hill, 1940. 688 p.
- CLAUSEN, C. P. Tephritidae (Trypetidae, Trupaneidae). In: CLAUSEN, C. P. [ed.], **Introduced parasites and predators of arthropod pests and weeds: a world review**. Washington: ARS/USDA, 1978. p. 320-325 (Agriculture Handbook, 480).
- CLAUSEN, C. P.; CLANCY, D. W.; CHOCK, Q. C. **Biological control of the Oriental fruit fly (*Dacus dorsalis* Hendel) and other fruit flies in Hawaii**. Washington: ARS/USDA, 1965. 102 p. (Technical Bulletin, 1322).
- CORSATO, C. D. A. **Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em pomares de goiaba no Norte de Minas Gerais: Biodiversidade, parasitóides e controle biológico**. 2004. 95 f. Tese (Doutorado em Entomologia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- COUTIÑO, F. M. M. Procedimentos para la cria masiva de *Diachasmimorpha longicaudata*. 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. 52-58.
- DÓRIA, H. O. S.; BORTOLI, S. A. de; ALBERGARIA, N. M. M. S. de. Influência do tratamento térmico na eliminação de *Ceratitis capitata* em frutos de goiaba (*Psidium guajava* L.). **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 26, n. 1, p. 107-111, 2004.
- DEBOUZIE, D. Biotic mortality factors in tephritid populations. In: ROBINSON, A. S.; HOOPER, G. (Eds.). **Fruit flies; their biology, natural enemies and control**. Amsterdam: Elsevier, 1989. p. 221-227 (World Crop Pests, 3B).
- EHLER, L. E.; HALL, R. W. Evidence for competitive exclusion of introduced natural enemies in biological control. **Environmental Entomology**, Lanham, v. 11, pp. 1-4, 1982.
- FERNANDES, O. A.; NUNES, N. R.; BUSOLI, A. C. Intensidade de infestação e preferência hospedeira de moscas das frutas (Diptera, Tephritidae) na região de Ribeirão Preto, SP. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 10., 1986, Rio de Janeiro. **Resumos...** Rio de Janeiro: Sociedade Entomológica do Brasil, 1986. p.118.
- GINGRICH, R. E. Biological control of tephritid fruit flies by inundative releases of natural enemies. In: ALUJA, M.; LIEDO, P. (Eds.). **Fruit flies, biology and management**. New York: Springer-Verlag, 1993. p. 311-318.
- GREANY, P. D.; ASHLEY, T. R.; BARANOWSKI, R. M.; CHAMBERS, D. L. Rearing and life history studies on *Biosteres (Opius) longicaudatus* [Hym.: Braconidae]. **Entomophaga**, Paris, v. 21, n. 2, p. 207-215, 1976.
- GREANY, P. D.; TUMLINSON, J. L.; CHAMBERS, D. L.; BOUSH, G. M. Chemically mediated host finding by *Biosteres (Opius) longicaudatus*, a parasitoid of tephritids fruit fly larvae. **Journal of Chemical Ecology**, v. 3. n. 2, p. 189-195, 1977.
- GOMES, J. Combate aos “bichos das frutas” no Distrito Federal e estado do Rio. **Boletim Fitossanitário**, v. 4, n. 3/4, p. 209-212, 1950.
- 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. 48 p.

GOULD, W. P.; RAGA, A. Pests of guava. In: PEÑA, J.E.; SHARP, J.L.; WYSOKI, M. **Tropical fruit pests and pollinators: biology, economic importance, natural enemies and control.** Wallingford: CABI, 2002. p. 295-313.

GUILLEN, J. A.; ENKERLIN, D.; WONG, T. T. Y. Reducción populacional de moscas de la fruta *Anastrepha* spp. mediante liberaciones inundativas de *Diachasmimorpha longicaudata* (Himenóptera: Braconidae) em Mazapa de Madera, Chiapas, México. **Vida Tephritidae**, v. 8, p. 5-6, 1991.

HARAMOTO, F. H.; BESS, H. A. Recent studies on the abundance of the Oriental and Mediterranean fruit flies and the status of their parasites. **Proceedings of the Hawaiian Entomological Society**, v. 20, n. 3, p. 551-566, 1970.

HICKEL, E. R. Espessura da polpa como condicionante do parasitismo de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) por Hymenoptera: Braconidae. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 32, n. 6, p. 1005-1009, 2002.

HICKEL, E. R.; DUCROQUET, J. P. H. Flutuação populacional de espécies de *Anastrepha* sp. (Diptera: Tephritidae) relacionadas com a fenologia de frutificação do pêssego e ameixa em Santa Catarina. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 22, p. 591-596, 1993.

HOKKANEN, H.; PIMENTEL, D. New approach for selecting biological control agents. **The Canadian Entomologist**, Ottawa, v. 116, p. 1109-1121, 1984.

HOWARTH, F. G. Environmental impacts of classical biological control. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v. 36, p. 485-509, 1991.

HUFFAKER, C.B.; MESSENGER, P.S. **Theory and practice of biological control.** New York: Academic Press, 1976. 788p.

JIRÓN, L. F.; MEXZON, R. G. Parasitoid hymenopterans of Costa Rica: geographical distribution of the species associated with fruit flies [Diptera: Tephritidae]. **Entomophaga**, Paris, v. 34, n. 1, p. 53-60, 1989.

KAKEHASHI, N. Y.; SUZUCHI, Y.; IWASA, Y. Niche overlap of parasitoids in host-parasitoid systems: its consequence to single versus multiple introduction controversy in biological control. **Journal of Applied Ecology**, Oxford, v. 21, p. 115-131. 1984.

KATIYAR, K. P.; MOLINA, J. C.; GERAUD, F.; MATHEUS, R. Parasitoids hymenópteros de moscas de las frutas (Diptera: Tephritidae) en la región occidental de Venezuela. **Revista de Agronomia (LUZ)**, v. 12, n. 3, p. 303-312, 1995.

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

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

LAWRENCE, P. D.; BARANOWSKI, R. M.; GREANY, P. D. Effect of host age on development of *Biosteres* (= *Opius*) *longicaudatus*, a parasitoid of the Caribbean fruit fly, *Anastrepha suspense*. **Florida Entomologist**, Lutz, v. 59, p. 33-39, 1976.

LEONEL JR, F. L.; ZUCCHI, R. A.; CANAL, N. A. Parasitismo de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) por Braconidae (Hymenoptera) em duas localidades no Estado de São Paulo. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 25, n. 2, p. 199-206, 1996.

- LEONEL JUNIOR, F. L.; ZUCCHI, R. A.; WHARTON, R. A. Distribution and tephritid hosts (Diptera) of braconid parasitoids (Hymenoptera) in Brazil. **International Journal of Pest Management**, v. 41, n. 4, p. 208-213, 1995.
- LEYVA, J. L.; BROWNING, H. W.; GILSTRAP, F. E. Effect of host fruit species, size, and color on parasitization of *Anastrepha ludens* (Diptera: Tephritidae) by *Diachasmimorpha longicaudata* (Hymenoptera: Braconidae). **Environmental Entomology**, Lanham, v. 20, n. 5, pp. 1469-1474, 1991.
- LOPÉZ, M.; ALUJA, M.; SIVINSKI, J. Hymenopterous larval-pupal and pupal parasitoids of *Anastrepha* flies (Diptera: Tephritidae) in Mexico. **Biological Control**, Orlando, v. 15, p. 119-129, 1999.
- MALAVASI, A. Programa de liberação inundativa de parasitóides para o controle de moscas-das-frutas na América Latina. In: ZAPATER, M. C. (Ed.). **El control biológico en américa Latina**. Buenos Aires: NTRS/IOBC. 1996. p. 129-131.
- MALAVASI, A.; NASCIMENTO, A. S. Programa Biofábrica Moscamed Brasil. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 5., 2003, São Pedro. **Resumos...** São Pedro: Sociedade Entomológica do Brasil. 2003. p. 52.
- MALAVASI, A.; ZUCCHI, R. A. (Ed.). **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado**. Ribeirão Preto: FAPESP-Holos, 2000. 327 p.
- MALAVASI, A.; MORGANTE, J. S.; ZUCCHI, R. A. Biologia de “moscas-das-frutas” (Diptera: Tephritidae). I: lista de hospedeiro e ocorrência. **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v. 40, n. 1, p. 9-16, 1980.
- MATRANGOLO, W. J. R.; NASCIMENTO, A. S.; CARVALHO, R. S.; MELO, E. D.; JESUS, M. Parasitóides 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.
- MESSING, R. H.; JANG, E. B. Response of the fruit fly parasitoid *Diachasmimorpha longicaudata* (Hymenoptera: Braconidae) to host-fruit stimuli. **Environmental Entomology**, Lanham, v. 21, n. 5, p. 1189-1195, 1992.
- MONTOYA, P.; LIEDO, P.; BENREY, B.; BARRERA, J. F.; CANCINO, J.; SIVINSKI, J.; ALUJA, M. Biological control of *Anastrepha* spp. (Diptera: Tephritidae) in mango orchards through augmentative releases of *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead) (Hymenoptera: Braconidae). **Biological Control**, San Diego, v. 18, p. 216-224, 2000.
- MORGANTE, J. S. **Moscas-das-frutas (Tephritidae): características biológicas, detecção e controle**. Brasília: MAPA/SENIR, 1991. 19 p. (Boletim Técnico de Recomendação para os Perímetros Irrigados do Vale do São Francisco, 2).
- NASCIMENTO, A. S.; CARVALHO, R. S.; MATRANGOLO, W. J. R.; LUNA, J. U. V. Situação atual do controle biológico de moscas-das-frutas com parasitóides no Brasil. **Informativo SBF**, Brasília, v. 17, n. 3, p. 12-15, 1998.
- ORLANDO, A.; SAMPAIO, A. S. “Moscas-das-frutas”, notas sobre o reconhecimento e combate. **O Biológico**, São Paulo, v. 39, p. 143-150, 1973.
- OVURSKY, 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.

OVURSKY, S. M.; ALUJA, M.; SIVINSKI, J.; WHARTON, R. Hymenopteran parasitoids on fruits-infesting Tephritidae (Diptera) in Latin American and the southern United States: Diversity, distribution, taxonomic, status and their in fruit fly biological control. **Integrated Pest Management Reviews**, v. 5, p. 81-107, 2000.

PARANHOS, B. A. J.; WALDER, J. M. M.; ALVARENGA, C. D. Parasitismo de larvas da mosca-do-Mediterrâneo por *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead) (Hymenoptera: Braconidae) em diferentes cultivares de goiaba. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 36, n. 2, p. 243-245, 2007.

PARRA, J. R. P. O controle biológico aplicado e o manejo integrado de pragas. In: SIMPÓSIO DE AGRICULTURA ECOLÓGICA, 1., Campinas, 1993. Campinas: Fundação Cargil/ IAC, 1993. p. 116-139.

PARRA, J. R. P.; BOTELHO, P. S. M.; CORRÊA-FRERREIRA, B. S.; BENTO, J. M. S. Controle biológico: Uma visão inter e multidisciplinar. In: PARRA, J. R. P.; BOTELHO, P. S. M.; CORRÊA-FRERREIRA, B. S.; BENTO, J. M. S. (Eds.). **Controle biológico no Brasil: Parasitóides e predadores.** São Paulo: Manole, 2002. p.125-137.

PURCELL, M. F.; JACKSON, C. G.; LONG, J. P.; BATCHELOR, M. A. 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, p. 396-403, 1994.

PURCELL, M. F.; JACKSON, C. G.; LONG, J. P.; BATCHELOR, M. A. 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**, Orlando, v. 4, pp. 396-403, 1994.

RAGA, A.; SOUZA FILHO, M. F.; AZEVEDO FILHO, J. A.; SATO, M. E. Susceptibility of guava genotypes to natural infestation by *Anastrepha* spp. (Diptera: Tephritidae) in the municipality of Monte Alegre do Sul, state of São Paulo, Brazil. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 35, n. 1, p. 121-125, 2006.

SALLES, L. A. B. Parasitismo de *Anastrepha fraterculus* (Wied.) (Díptera: Tephritidae) por Hymenoptera, na região de Pelotas, RS. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 31, n.11, p. 769 – 774, 1996.

SEAAPI. Secretaria de Agricultura, Abastecimento, Pesca e Desenvolvimento do Interior do Estado do Rio de Janeiro. Programas Setoriais, Frutificar. URL: <<http://www.seaapi.rj.gov.br/setoriais.asp>>. Consultado em 12 jun. 2008.

SIVINSKI, J. 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.

SIVINSKI, J. 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.

SIVINSKI, J.; ALUJA, M.; HOLLER, T.; EITAM, A. 1998. Phenological comparison of two braconid parasitoids of the Caribbean fruit fly (Diptera: Tephritidae). **Environmental Entomology**, Lanham, v. 27, n. 2, pp. 360-365, 1998.

- SIVINSKI J., ALUJA M., LOPEZ M. Spatial and temporal distributions of parasitoids of Mexican *Anastrepha* species (Diptera: Tephritidae) within the canopies of fruit trees. **Annals of the Entomological Society of America**, Lanham, v. 90, n. 5, p. 604-618, 1997.
- SOUZA, S. A. A.; SANTOS, C. M. A.; RESENDE, A. L. S.; MENEZES, E. B.; AGUIAR-MENEZES, E. L. 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.
- STARK, J. D., VARGAS, R. I.; THALMAN, R. K. Diversity and abundance of Oriental fruit fly parasitoids (Hymenoptera: Braconidae) in guava orchards in Kauai, Hawaii. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 84, n. 5, p. 1460-1467, 1991.
- SUGAYAMA, R. L. *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae) na região produtora de maçãs do Rio Grande do Sul: Relação com seus inimigos naturais e potencial para o controle biológico. 2000. 117 p. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, São Paulo.
- VAN DEN BOSH, R. V.; MESSENGER, P. S.; GUTIERREZ, A. P. An introduction to biological control. New York: Plenum Press, 1982. 247 p.
- UCHÔA-FERNANDES, M. A.; OLIVEIRA, I.; MOLINA, R. M. S.; ZUCCHI, R. A. Biodiversity of frugivorous flies (Diptera:Tephritoidea) captured in citrus grove, Mato Grosso do Sul, Brasil. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 32, p. 239-246, 2003.
- WALDER, J. M.; LOPES, L. A.; COSTA, M. L. Z.; SESSO, J. N.; TONIN G.; CARVALHO M. L.; LARA, P. Criação e liberação do parasitóide *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead) (Hymenoptera: Braconidae) para controle de moscas-das-frutas no Estado de São Paulo. **A Laranja**, Cordeirópolis, v. 16, p. 149-153, 1995.
- WHARTON, R. A. Subfamily Alysini. In: WHARTON, R. A.; MARSH, P. M.; SHARKEY, M. J. (Ed.). **Manual of the New World genera of the family Braconidae (Hymenoptera)**. Lawrence: Allen Press, 1997a. p. 85-116.
- WHARTON, R. A. Subfamily Opiinae. In: WHARTON, R. A.; MARSH, P. M.; SHARKEY, M. J. (Ed.). **Manual of the New World genera of the family Braconidae (Hymenoptera)**. Lawrence: Allen Press, 1997b. p. 379-395.
- WHARTON, R. A. **Parasitoids of fruit-infesting Tephritidae – how to attack a concealed host**. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF ENTOMOLOGY, 20, Firenze, Italia, 1996. p. 665.
- WHARTON, R. A. Classical biological control of fruit-infesting Tephritidae. In: ROBINSON, A. S.; HOOPER, G. (Ed.) **Fruit-flies: their biology, natural enemies and control**. Amsterdam: Elsevier, 1989. p. 303-313. (World Crop Pests, 3B).
- WHARTON, R. A.; GILSTRAP, F. E. Key to and status of opiine braconid (Hymenoptera) parasitoids used in biological control of *Ceratitis* and *Dacus s. l.* (Diptera: Tephritidae). **Annals of the Entomological Society of America**, Lanham, v. 76, n. 4, p. 721-742, 1983.
- WHITE, I. M.; ELSON-HARRIS, M. M. **Fruit flies of economic significance: their identification and bionomics**. Wallingford: CAB International, 1992. 601p.
- WONG, T. T. Y.; RAMADAN, M. M. Mass rearing biology of larval parasitoids (Hymenoptera: Braconidae: Opiinae) of Tephritidae flies (Diptera: Tephritidae) in Hawaii. In: ANDERSON, T. E.; LEPPA, N. C. (Ed.). **Advances in insect rearing for research and pest management**. Boulder: Westview Press, 1992. p. 405-426.

ZUCCHI, R. A.; CANAL, D. N. A. Braconídeos parasitóides de moscas-das-frutas na América do Sul. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 5., Foz de Iguaçu, 1996. Foz de Iguaçu: Sociedade Entomológica do Brasil. p. 89-92.

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

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

## CONCLUSÕES GERAIS

As seguintes conclusões gerais puderam ser obtidas dos estudos conduzidos nos municípios de na região norte do Estado do Rio de Janeiro, nos anos de 2006 a 2008, Campos dos Goytacazes, São Francisco do Itabapoana e São João da Barra, localizados na região norte do Estado do Rio de Janeiro:

- 1 A partir das coletas de moscas-das-frutas por meio de armadilhas McPhail e de frutos infestados realizadas nos Campos dos Goytacazes, São Francisco do Itabapoana e São João da Barra, pode-se concluir que, na região norte fluminense, ocorrem espécies potencialmente pragas à cultura da goiabeira, particularmente do gênero *Anastrepha*; ocorrem outras espécies frutíferas que garantem a sobrevivência das moscas-das-frutas na entressafra da goiabeira, funcionando como hospedeiros alternativos e apenas *Dorycobracon areolatus* e *Aganaspis pelleranoi* foram encontrados parasitando larvas de moscas-das-frutas em frutos de goiabeira e de outras fruteiras nessas regiões.
- 2 A partir dos resultados obtidos com a liberação do parasitóide exótico *Diachasmimorpha longicaudata* realizada em pomar comercial de goiaba (*Psidium guajava* L.) localizado no município de São João da Barra, na região norte do Estado do Rio de Janeiro, pode-se concluir que, na região norte fluminense, fêmeas de *D. longicaudata* são capazes de sobreviver e exercer seu parasitismo 24 horas após sua liberação, porém, um período acima de 24 horas é necessário para se detectar o seu possível estabelecimento.