

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CAMPUS DE BOTUCATU

**DINÂMICA POPULACIONAL DE MOSCAS-DAS-FRUTAS (DIPTERA:
TEPHRITIDAE) ANTES E APÓS A LIBERAÇÃO DE
DIACHASMIMORPHA LONGICAUDATA (HYMENOPTERA:
BRACONIDAE) EM ÁREA DE INTERSECÇÃO DE POMAR CÍTRICO E
MATA SECUNDÁRIA**

VITÓRIA EMANUELLA DA SILVA ALVES

Tese apresentada à Faculdade de
Ciências Agronômicas da UNESP –
Campus de Botucatu, para obtenção do
título de Doutor em Agronomia
(Proteção de Plantas)

BOTUCATU - SP
Dezembro – 2010

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CAMPUS DE BOTUCATU

**DINÂMICA POPULACIONAL DE MOSCAS-DAS-FRUTAS (DIPTERA:
TEPHRITIDAE) ANTES E APÓS A LIBERAÇÃO DE
DIACHASMIMORPHA LONGICAUDATA (HYMENOPTERA:
BRACONIDAE) EM ÁREA DE INTERSECÇÃO DE POMAR CÍTRICO E
MATA SECUNDÁRIA**

VITÓRIA EMANUELLA DA SILVA ALVES
Engenheira Agrônoma

Orientador: Prof. Dr. Wilson Badiali Crocomo

Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agronômicas da UNESP – Campus de Botucatu, para obtenção do título de Doutor em Agronomia (Proteção de Plantas).

BOTUCATU - SP
Dezembro – 2010

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO - SERVIÇO TÉCNICO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - UNESP - FCA - LAGEADO - BOTUCATU (SP)

A474d Alves, Vitória Emanuella da Silva, 1981-
Dinâmica populacional de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) antes e após a liberação de *Diachasmimorpha longicaudata* (Hymenoptera: Braconidae) em área de intersecção de pomar cítrico e mata secundária / Vitória Emanuella da Silva Alves. - Botucatu : [s.n.], 2010
viii, 80 f. : ils. color., grafs., tabs., fots. color.

Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2010
Orientador: Wilson Badiali Crocomo
Inclui bibliografia

1. Moscas-das-frutas. 2. Dinâmica populacional. 3. Citros. 4. Controle biológico. 5. *D. longicaudata*. I. Crocomo, Wilson Badiali. II. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Campus de Botucatu). Faculdade de Ciências Agrônômicas. III. Título.

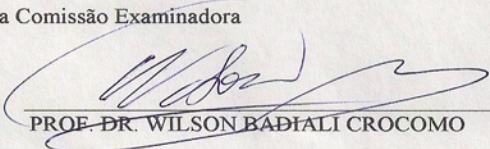
UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CAMPUS DE BOTUCATU
CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: "DINÂMICA POPULACIONAL DE MOSCAS-DAS-FRUTAS (Diptera:
Tephritidae) ANTES E APÓS A LIBERAÇÃO DE Diachasmimorpha
longicaudata (Hymenoptera: Braconidae) EM ÁREA DE INTER-
SECÇÃO DE POMAR CÍTRICO E MATA SECUNDÁRIA".

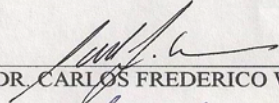
ALUNA: VITÓRIA EMANUELLA DA SILVA ALVES

ORIENTADOR: PROF. DR. WILSON BADIALI CROCOMO

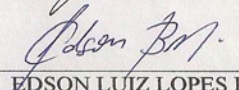
Aprovado pela Comissão Examinadora



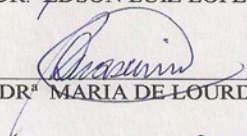
PROF. DR. WILSON BADIALI CROCOMO



PROF. DR. CARLOS FREDERICO WILCKEN



PROF. DR. EDSON LUÍZ LOPES BALDIN



PROF.ª DR.ª MARIA DE LOURDES NASCIMENTO



PROF. DR. JULIO MARCOS MELGES WALDER

Data da Realização: 17 de dezembro de 2010.

"Então vi toda a obra de Deus, que o homem não pode perceber, a obra que se faz debaixo do sol, por mais que trabalhe o homem para a descobrir, não a achará; e, ainda que diga o sábio que a conhece, nem por isso a poderá compreender"

Eclesiastes 8.17

"Quem é sábio observe estas coisas e considere atentamente as benignidades do Senhor"

Salmo 107.43

AGRADECIMENTOS

A Deus, o autor e consumidor da minha fé, sem o qual não poderia vencer as adversidades e desafios. Digo-te meu *Aba* Pai estou e estarei a tua disposição para fazeres de mim o que bem quiseres.

Ao meu esposo Bruno Pagliuso Alves, pela compreensão nas horas de minha ausência e por ser companheiro em todo momento. Amo-te!

A minha mãe Elisene Mariam José da Silva por ser o presente precioso que Deus me deu. Mamy te amo pela amiga, companheira e exemplo que és para mim!

A minha hereditariedade – família amada! Vocês sempre serão lembrados em minhas orações.

Aos meus sogros Luiza Pagliuso Alves e Benedito Alves (*in memoriam*) e toda família pelo amor demonstrado e por acreditarem no plano que Deus tinha em minha vida profissional e espiritual.

A Coordenação de Pós-graduação em Agronomia (Proteção de Plantas).

Ao Prof. Dr. Wilson Badiali Crocomo, pela orientação, ensinamentos e apoio na execução deste trabalho.

A CAPES pela concessão da bolsa de estudos.

Ao Prof. Dr. Julio Marcos Melges Walder pelas considerações a tempo cedidas e ao fornecimento do material biológico utilizado neste trabalho.

Aos Colegas do Laboratório de Radioentomologia (CENA/USP) pelo apoio prestado.

Ao Prof. Carlos Frederico Wilcken pela disposição em ser prestativo no decorrer do período que foi meu professor e coordenador da pós-graduação em Agronomia (Proteção de Plantas).

Ao Prof. Edson Luiz Baldin pela disposição em ceder as instalações do laboratório e material de consumo para execução deste trabalho.

Aos Motoristas do Departamento de Transportes da UNESP, Lageado (Botucatu) por serem auxiliares na execução deste trabalho.

A todos os trabalhadores, sob a gerência do Sr. Paulo, da Fazenda São Gabriel, Vitoriana – SP, pela disponibilidade do local para experimentação e prestação de serviço.

A Univértix, Matipó – MG pela oportunidade da docência e por disponibilizar o espaço do laboratório, no período da identificação das *Anastrepha*.

Aos Alunos da Univértix, em especial, Vinícius e Neyde que auxiliaram na identificação das espécies de *Anastrepha*.

Ao MSc. Thiago Mastrangelo pela disposição em ser útil em todo tempo que foi solicitado.

A Amiga Dr^a. Maria de Lourdes Nascimento (Malu) pelos “toques”, orações e apoio.

Aos Professores do Departamento de Produção Vegetal/Defesa Fitossanitária pelo conhecimento apresentado.

A Amiga Dr^a. Juliana Gadum de Lalla pelas contribuições nas análises estatísticas.

Ao Casal Amigos Genivaldo & Nice pelo caráter abnegado e por mostrarem-se sempre auxiliares em todos os momentos.

A Amiga guerreira, intercessora e adoradora Luciene Lofiego pelo apoio no momento crucial desta tese.

Aos Amigos e Colegas do Departamento de Produção Vegetal/Defesa Fitossanitária.

Aos Meus Intercessores, sem vocês tenho certeza que a caminhada ficaria difícil. O que posso dizer-lhes é: Que o nosso Jesus recompense-os!

E a todos que tive a oportunidade de conhecer até aqui e que estão lendo esta Tese, meditem:

“Nos tempos de guerra, Deus é quem encoraja, nos tempos de dor Ele anima o Espírito, o sonhar é do Homem, e o realizar é de Deus. Se você pensa que foi esquecido e abandonado, Deus está do teu lado e vai te levantar...”

Marco Aurélio, 2009 (CD – Um novo tempo).

SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	1
SUMMARY	3
1 INTRODUÇÃO.....	5
2 REVISÃO DE LITERATURA	7
2.1 Espécies de moscas-das-frutas.....	7
2.2 Ciclo de vida e danos das moscas-das-frutas.....	10
2.3 Monitoramento populacional.....	13
2.4 Levantamento das espécies de moscas-das-frutas	15
2.5 Métodos de supressão populacional	19
2.5.1 Controle biológico com <i>Diachasmimorpha longicaudata</i>	22
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	26
3.1 Caracterização da área de estudo e período de coleta	26
3.2 Coleta de adultos de moscas-das-frutas.....	29
3.3 Identificação taxonômica das fêmeas de <i>Anastrepha</i>	29
3.4 Procedência de coleta do parasitóide <i>Diachasmimorpha longicaudata</i>	30
3.5 Liberações em campo do <i>D. longicaudata</i>	30
3.6 Flutuação populacional.....	33
3.7 Análise estatística	33
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	34
4.1 Padrões populacionais dos adultos de moscas-das-frutas	35
4.1.1 Levantamento das espécies	35
4.1.2 Diferenciação das populações das espécies de <i>Anastrepha</i>	40
4.2 Padrões populacionais de moscas-das-frutas antes e após as liberações do <i>D. longicaudata</i>	43
4.2.1 Escolha do <i>D. longicaudata</i>	43
4.2.2 Monitoramento das espécies de moscas-das-frutas	44
4.2.2.1 Diferenças nas populações de <i>Anastrepha</i> spp.....	47

4.2.3 Flutuação populacional das espécies mais abundantes.....	49
5 CONCLUSÕES	59
6 REFERÊNCIAS	60
APÊNDICE	76

RESUMO

O manejo integrado de pragas em fruticultura tem incentivado o uso do controle biológico com o intuito de reduzir a densidade das moscas-das-frutas. Para tanto, este trabalho acompanhou a dinâmica populacional das espécies de moscas-das-frutas numa área de intersecção de pomar cítrico variedade Valência com mata secundária, através do levantamento populacional antes e depois da liberação do parasitóide exótico *Diachasmimorpha longicaudata* (Hymenoptera: Braconidae). O estudo foi conduzido de janeiro de 2008 a janeiro de 2010, procedendo-se coleta quinzenalmente de adultos de moscas-das-frutas por armadilhas McPhail a base de proteína hidrolisada de milho, na Fazenda São Gabriel, distrito Vitoriana, município de Botucatu, SP. Durante realização do experimento, o pomar recebeu tratamento fitossanitário, mas as liberações dos parasitóides foram sempre realizadas num intervalo de cinco dias após a última aplicação de defensivos agrícolas e cinco dias antes da pulverização seguinte. Os insetos capturados foram levados para o Laboratório de Entomologia (UNESP), Botucatu, SP para triagem e as moscas foram devidamente etiquetadas, com os dados da coleta, para posterior identificação. Até o mês de fevereiro de 2009 o levantamento das moscas-das-frutas foi através de 20 armadilhas, sendo dez em pomar e dez na mata do entorno. A partir de março de 2009 foram acrescentadas cinco armadilhas numa nova área de mata mantendo-se até o fim do experimento 25 armadilhas. No período de abril a outubro de 2009 foram liberados 560.000 parasitóides *D. longicaudata*, com quatro a oito dias de idade, na mata secundária, provenientes do Laboratório de Radioentomologia do Centro de Energia Nuclear na Agricultura (CENA – USP). Foram estabelecidos dez pontos amostrais e para cada ponto foram liberados cerca de 4.000 indivíduos. Coletou-se 13.683 tefritídeos, sendo 6.967 exemplares da espécie *C. capitata* e 6.716 do gênero *Anastrepha*. A

flutuação populacional de moscas-das-frutas variou com relação às áreas estudadas e a população de *C. capitata* evidenciou picos populacionais, coincidindo as maiores capturas no período de frutificação do pomar e para a espécie de *A. fraterculus* não apresentaram picos bem definidos. Houve diferença significativa da flutuação populacional das moscas-das-frutas com o período de frutificação do pomar. Os totais capturados de moscas-das-frutas na área de mata secundária que ocorreram as liberações do parasitóide *D. longicaudata* houve estatisticamente diferença durante as liberações. A espécie *A. fraterculus* é mais freqüente nas áreas. Não houve correlação significativa entre a temperatura média do ar e precipitação pluviométrica e a flutuação populacional de moscas-das-frutas.

Palavras-chave: Controle biológico, flutuação populacional, laranja.

POPULATION DYNAMICS OF FRUIT FLIES (DIPTERA: TEPHRITIDAE) BEFORE AND AFTER THE RELEASE OF *DIACHASMIMORPHA LONGICAUDATA* (HYMENOPTERA: BRACONIDAE) IN A CITRIC ORCHARD INTERSECTION AREA AND SECONDARY FOREST. Botucatu, 2010, 80p. Thesis (Doutorado em Agronomia/ Proteção de Plantas) – Faculdade Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista.

Author: VITÓRIA EMAUELLA DA SILVA ALVES

Adviser: WILSON BADIALI CROCOMO

SUMMARY

The integrated pest management in fruit growing has stimulated the use of biological control in order to reduce the density of fruit flies. To do so, this work observed the population dynamics of fruit flies species in a citric orchard intersection area, Valência variety, with secondary forest, by means of population survey before and after the release of the exotic parasitoid *Diachasmimorpha longicaudata* (Hymenoptera: Braconidae). The study was carried out from January 2008 to January 2010, with adult collections being performed every 15 days in hydrolyzed corn protein based McPhail traps at Fazenda São Gabriel, Vitoriana district, municipality of Botucatu, SP. While performing the experiment, the orchard was given phytosanitary treatment, but parasitoids releases were always carried out five days after the last application of agricultural defensives and five days before the following pulverization. The captured insects were taken to the Entomology Laboratory (UNESP), Botucatu, SP in order to be screened and the flies were properly labeled with collection data for further identification. Up to February 2009, 20 traps were used for the fruit flies survey, ten in the orchard and ten in the surrounding forest. From March 2009 on, 5 traps were added into a new vegetation area, 25 traps being kept until the end of the experiment. From April to October 2009, 560,000 *D. longicaudata* parasitoids, four to eight days old, were released in the secondary forest, coming from the Radioentomology Laboratory of the Nuclear Energy Center in Agriculture (CENA – USP). Ten sample sites were set and about 4,000

parasitoids were released per site. A total of 13,683 tephritids were collected, 6,967 referring to samples of the species *C. capitata* and 6,716 to the gender *Anastrepha*. The population fluctuation of fruit flies varied in relation to the studied areas and that of *C. capitata* showed population peaks, most collections coinciding with the period of fruit maturation while the *A. fraterculus* specie did not show well defined peaks. There was significant difference in the population fluctuation of fruit flies with the period of fruit maturation. The total of collected fruit flies in the secondary forest area where parasitoids releases took place showed statistical difference during releases. The species *A. fraterculus* is more constant in the areas. There was no significant correlation between the mean air temperature and rainfall and the population fluctuation of fruit flies.

Keywords: Biological control, population fluctuation, orange.

1 INTRODUÇÃO

A citricultura brasileira tem sofrido ataque severo das espécies de moscas-das-frutas: *Ceratitis capitata* (Wiedemann, 1824), *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann, 1830), *Anastrepha obliqua* (Macquart, 1835) (Diptera: Tephritidae) e outras pertencentes à família Lonchaeidae (MALAVASI; MORGANTE, 1980; SOUZA FILHO et al., 2000).

O dano das moscas-das-frutas é causado pela fêmea e pelas larvas em desenvolvimento exclusivamente em frutos. A fêmea perfura a epiderme do fruto com o seu ovipositor para colocar os ovos (punctura), após a eclosão, as larvas consomem a polpa dos frutos tornando-os impróprios tanto para consumo *in natura* como para industrialização. Além do dano direto devido à alimentação das larvas, ocorrem danos indiretos como a contaminação por microorganismos que provocam o apodrecimento dos frutos atacados. Estes ao caírem favorecem a ocorrência de outros problemas fitossanitários (NASCIMENTO et al., 2000).

Apesar do citros não ser considerado um bom hospedeiro para moscas-das-frutas, a presença de hospedeiros primários nos arredores de pomares de citros, como café para *C. capitata* e de plantas da família Myrtaceae para *A. fraterculus*, favorece o crescimento populacional dessas espécies, que atraídas para o pomar cítrico pelos frutos no estágio adequado à oviposição, acabam provocando dano significativo (NASCIMENTO; MORGANTE, 1990).

O controle populacional desta praga, em geral, é feito pela aplicação de iscas tóxicas a base de proteína hidrolisada associada a um inseticida ou de pulverização de cobertura. Embora essa técnica de controle seja efetiva, acarretam problemas de ordem

ambiental, como o impacto sobre organismos benéficos como as abelhas e inimigos naturais, tanto específicos quanto de outras pragas (resíduos de agrotóxicos), de saúde humana para os trabalhadores rurais e, principalmente, de mercado, visto que, devido ao uso intensivo de defensivos químicos, a aceitação do produto in natura é prejudicada, provocando prejuízos econômicos significativos (NASCIMENTO et al., 2002).

Os programas de manejo integrado de pragas em fruticultura têm incentivado o uso de vários métodos e táticas de controle, principalmente o controle biológico, que deve ser usado com o intuito de reduzir a densidade populacional das moscas-das-frutas e favorecer o aumento da população de seus inimigos naturais, minimizando o desequilíbrio ecológico (WALDER, 2000). O controle biológico ainda não é devidamente conhecido e explorado na citricultura, assim a informação sobre redução da infestação das moscas-das-frutas com o uso deste método, tanto nas espécies cultivadas quanto nas plantas hospedeiras, são alternativas que se fazem necessárias.

Os braconídeos, principalmente as espécies da subfamília Opiinae, são os mais utilizados nos programas de controle biológico de moscas-das-frutas, devido a sua especificidade (parasitóides coinobiontes de dípteros ciclorrafos) e pela facilidade de criação de algumas espécies em laboratório, como o *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead), que se adapta facilmente aos locais onde são liberados (CARVALHO et al., 2000). Para o sucesso na liberação destes parasitóides e, conseqüentemente, o controle das moscas-das-frutas, torna-se indispensável à realização de estudos taxonômicos, biológicos, de interações tritróficas, de distribuição, além de levantamentos das espécies com objetivo de conhecer a praga e seu parasitóide (WHARTON, 1989; LEONEL et al., 1996; MARINHO, 2004).

Dessa forma, esse trabalho foi realizado com o objetivo de acompanhar a dinâmica populacional das espécies de moscas-das-frutas numa área de intersecção de um pomar cítrico com mata secundária, antes e após a liberação do parasitóide *Diachasmimorpha longicaudata*.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Espécies de moscas-das-frutas em citros

Segundo dados no Agriannual (2010) o Brasil é conhecido mundialmente pela tradição na produção e há anos mantém o *status* de maior produtor mundial do suco de laranja. No entanto, o País deixa a desejar quando se trata da produção de frutas cítricas de alta qualidade para consumo *in natura*. Ou seja, produz muito, porém não consegue exportar, devido às barreiras políticas, rígidas exigências do mercado externo, perdas na produção e na pós-colheita e por problemas fitossanitários (SOUZA FILHO et al., 2000).

As moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) e o bicho-furão *Ecdytophpa aurantiana* Lima (Lepidoptera: Tortricidae) são os principais insetos-praga responsáveis pela queda de frutos cítricos no Brasil. Nas condições de São Paulo, o maior Estado produtor de frutos cítricos, a importância relativa dessas pragas varia de acordo com o ano agrícola, a região produtora e a cultivar (RAGA et al., 2006).

As moscas-das-frutas, no citros, causam dano exigindo constante monitoramento populacional e intervenções oportunas para reduzir as suas populações nos pomares (MORAES et al., 1995; SOUZA FILHO; RAGA, 1998). O cultivo de citros geralmente favorece a proliferação destes tefritídeos, pela existência simultânea no pomar, ou em pomares próximos, de espécies e/ou variedades com diferentes fases de desenvolvimento de frutas (SOUZA PINTO, 1988).

As moscas-das-frutas pertencem à ordem Diptera, subordem Brachycera, série Schizophora, seção Acalypterae, família Tephritidae e subfamília Trypetinae e os da família Lonchaeidae. As espécies de moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil encontram-se agrupadas aos gêneros de Tephritidae: *Anastrepha*,

Bactrocera, *Ceratitis* e os Lonchaeidae, sendo *Bactrocera* e *Ceratitis* representados por uma única espécie, a mosca da carambola, *B. carambolae* Drew e Hancock, e a mosca-do-mediterrâneo, *C. capitata* (Wied.) e os dos gêneros de Lonchaeidae: *Neosilba* McAlpine, *Lonchaea* Fallén e *Dasiops* Rondani (ZUCCHI, 2000; FUNDECITRUS, 2004; STRIKIS, 2005).

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 mesmo autores afirmam que a maioria das espécies de *Anastrepha* está distribuída pela região Neotropical, e algumas espécies na região Neártica. No Brasil, segundo Zucchi (2000), já foram registradas 94 espécies de *Anastrepha*, e recentemente a espécie *A. pulchra* Stone, 1942 foi registrada no estado do Amazonas, compilando 95 espécies até o momento.

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

O Brasil é um dos países onde há mais estudos sobre o levantamento das espécies de moscas-das-frutas e seus hospedeiros (ALUJA, 1994). Para tanto, a especificidade por plantas hospedeiras, algumas espécies são especialistas que atacam preferencialmente as plantas da mesma família, como já foi referenciada, a espécie *A. grandis* que se desenvolve em Cucurbitaceae; *A. pseudoparalella*, em Passifloraceae, *A. serpentina*, em Sapotaceae; *A. striata*, em Myrtaceae; *A. spatulata*, em Euphorbiaceae. Contudo, as espécies generalistas ou polífagas, que utilizam frutos pertencentes às diversas espécies e famílias, como as espécies *A. fraterculus*, *A. ludens* e *A. suspensa*, beneficiam-se de uma ampla distribuição e maior frequência nas regiões onde medram (MALAVASI et al., 1980; ZUCCHI, 2000).

Especificamente para o citros, a ocorrência das espécies *C. capitata*, as do gênero *Anastrepha*, pelo qual as principais espécies são: *A. fraterculus* e *A. obliqua*, e a espécie *Rhagoletis ferruginea* estão presentes nas plantas do gênero *Citrus* e *Fortunella* e do

gênero *Kunquat* (FUNDECITRUS, 2004). No Estado de São Paulo, as principais espécies, em ordem de importância, são: *A. fraterculus*, *C. capitata*, *A. obliqua* e *A. sororcula* (SOUZA FILHO, 1999)

Atualmente, sabe-se que os lonqueídeos podem ser invasores primários, sendo considerados pragas para algumas espécies vegetais (STRIKIS, 2005; RAGA et al., 2006). Corroborando estas informações, Uchôa-Fernandes et al. (2003), para o Estado do Mato Grosso do Sul, obtiveram em frutos cítricos 3.360 adultos de *Neosilba*, 66 de *C. capitata* e 2 de *A. turpiniae*.

Malavasi e Morgante (1980) em estudos sobre a ocorrência de moscas-das-frutas em diversos hospedeiros no Brasil verificaram que em frutos de *Citrus* spp, 13,7% das moscas emergidas foram *Anastrepha*, 43,1% *Ceratitidis capitata* e 43,2% lonqueídeos do gênero *Neosilba*.

Fernandes (1987) verificou que 95,65% dos tefritídeos coletados em armadilhas em pomar de laranja, *Citrus sinensis*, cultivar “Pêra” em São Paulo, pertenciam à espécie *Ceratitidis capitata*, e apenas 4,35% ao gênero *Anastrepha*, com predominância de *A. fraterculus*, constatando também, que há uma correlação direta entre a captura de moscas-das-frutas, em pomar com predominância de *C. capitata*, e queda de frutos infestados.

Calza et al. (1988) através de frascos caça-mosca instalados em pomares de 12 municípios do Estado de São Paulo, mostrou na somatória das coletas, a predominância de *A. fraterculus* (86,82%), sendo que em citros houve coleta média de 78,79% de *A. fraterculus*.

Bressan e Teles (1991) obtiveram de frutos de *Citrus* spp. na região de Ribeirão Preto (SP) 61,8% de *A. obliqua* e 38,2% de *C. capitata*. Em estudo similar, Souza Filho et al. (2000) verificaram que a espécie mais importante na cultura de citros é a *A. fraterculus*, devido à ampla distribuição e variedade de plantas hospedeiras.

Malavasi et al. (1980) realizaram o mais abrangente levantamento de tefritídeos no Brasil, amostrando 55 espécies de hospedeiros, dos quais 25 estavam atacados por *C. capitata*. As listagens de hospedeiros de moscas-das-frutas só poderão ser seguidas para fins de orientação prática, pois a população das moscas-das-frutas tem comportamento diferencial entre regiões e hospedeiros (SALLES, 2001)

Uchôa- Fernandes et al. (2003) verificaram em dois pomares de *C. sinensis* em Mato Grosso do Sul, em levantamento com armadilhas McPhail contendo proteína de milho, que *Neosilba* foi a única mosca que emergiu dos frutos atacados.

Os lonqueídeos foram encontrados em frutos de café, pêssigo e maçã já infestados por tefritídeos, *C. capitata* ou *A. fraterculus*, podendo ter sido igualmente encontrado em citros (MALAVASI et al., 1994). A ocorrência destes insetos foi verificada em todo o estado de São Paulo predominando em áreas de produção comercial de frutas, e em campos cerrados com frutos silvestres (SOUZA FILHO, 1999; PAIVA, 2004).

Mesmo citadas como insetos emergidos de frutos cítricos, as moscas da família Lonchaeidae têm importância controversa como pragas agrícolas (PAIVA, 2004). Assim, Souza et al. (1983) verificam estes insetos só realizando postura em frutos de café, pêssigo e maçã, já ovipositados por um tefritídeo, *C. capitata* ou *A. fraterculus* e consideraram que o mesmo poderia estar ocorrendo em citros, informação corroborada por Malavasi et al. (1994).

Fofonka (2007) no município de Caraá, no Rio Grande do Sul constatou para a variedade Valência a ocorrência somente da *A. fraterculus* e o levantamento dos frutos hospedeiros *Psidium guajava* (goiaba), *Citrus* sp. (laranja-de-umbigo) e *Prunus persica* (pêssigo) foram associados a esta espécie de mosca-das-frutas.

2.2 Ciclo de vida e danos das moscas-das-frutas

As moscas-das-frutas apresentam quatro estágios para seu desenvolvimento completo: ovo, larva, pupa e adulto. Geralmente os ovos têm a forma elíptica, com cor branca-creme e com diferentes tonalidades. As larvas são brancas-creme, ápodas e com a cabeça retrátil. As pupas possuem diversas fases, podendo apresentar uma forma ovóide de cor branca-creme até se assemelhar com a mosca adulta, dentro de seu pupário. Os adultos possuem uma ampla gama de variação fenotípica, principalmente entre os diferentes gêneros, embora os do mesmo gênero assemelhem-se mais (SALLES, 1993).

Segundo Malavasi et al. (1994) o ciclo biológico das moscas-das-frutas inicia-se após a punctura, onde em geral são deixados de 1 a 10 ovos, eclodem as larvas que se

desenvolvem no interior dos frutos, causando apodrecimento da polpa e sua queda prematura. Com o fruto já no chão e, após completar seu desenvolvimento, que leva de 8 a 20 dias, conforme a espécie de mosca e a temperatura local, a larva deixa o fruto e imediatamente se enterra no solo para empupar. Após cerca de 15 dias, emerge o adulto, reiniciando o ciclo.

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. O adulto vive entre 60 a 80 dias, podendo chegar até 300 dias (ORLANDO; SAMPAIO, 1973).

As fêmeas reconhecem os frutos por meio de estímulos visuais (cor, forma e tamanho) e químicos (nutrientes, substâncias voláteis das plantas, fago-inibidores e fagoestimulantes) na busca e discriminação do hospedeiro (JOACHIM-BRAVO et al., 2001). A existência de grande diversidade de hospedeiros, com frutos amadurecendo em diferentes estações do ano, mantém alta a densidade destes tefritídeos (RAGA et al., 1996).

A alimentação e a nutrição das moscas-das-frutas influem diretamente sobre sua sobrevivência, desenvolvimento, reprodução e comportamento. As substâncias primárias são as proteínas, os carboidratos, os lipídios, as vitaminas, os sais minerais, e, para muitos autores, a água. As substâncias secundárias ou aleloquímicos têm papel fundamental sobre a fagoestimulação e o aproveitamento das substâncias primárias. Geralmente os tefritídeos requerem proteínas na fase adulta, necessitando constantemente de água e carboidratos, para manutenção e sobrevivência. Além disto, os insetos requerem ingestão regular de aminoácidos, vitaminas, sais minerais e esteróis para a produção normal de óvulos (ZUCOLOTO, 2000).

Os tefritídeos adultos habitam as árvores hospedeiras ou plantas vizinhas, onde passam 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 empupam. Os adultos emergem dos pupários após algumas semanas e reiniciam o ciclo (MALAVASI; BARROS, 1988).

No Brasil, as moscas-das-frutas são classificadas como multivoltinas, ou seja, as espécies apresentam mais de uma geração anual, não existindo a diapausa no inverno no estágio de pupa. Quanto à exploração de recursos para o desenvolvimento das

larvas, os tefritídeos são considerados espécies monófagas, oligófagas e polífagas, sendo que a segunda e a terceira classificações compreendem os tefritídeos frugívoros, responsáveis por sérios danos econômicos (ZUCCHI, 2000).

O dano da mosca-das-frutas é causado pela fêmea e pela larva unicamente em frutos. Pela fêmea, através da perfuração da epiderme do fruto para colocar o ovo (punctura), depositando-o ou não, e pelas larvas por consumirem a polpa dos frutos tornando-o impróprio tanto para consumo *in natura* como para industrialização. Um dos fatores que influencia a oviposição é o estágio de desenvolvimento do fruto (NASCIMENTO et al., 2000).

Mesmo que a fêmea introduza o ovipositor e não realize a postura, a lesão em alguns cultivares cítricos pode provocar a queda do fruto, pela decomposição acelerada dos tecidos causada por patógenos. Os cultivares de laranja Hamlin, Pêra, Natal e Bahia têm sido os mais atacados por moscas-das-frutas (RAGA et al., 2004).

Ademais, os prejuízos podem refletir no mercado externo, pela diminuição da quantidade exportada e, principalmente, pelas restrições quarentenárias impostas pelos países importadores (DUARTE; MALAVASI, 2000). Segundo Donadio e Gravena (1994) os danos causados pelas moscas-das-frutas em citros podem ser consequência da incursão de adultos nos pomares, oriundo de outros hospedeiros localizados nas áreas adjacentes aos pomares. Sendo assim, deve-se evitar se possível, a instalação de pomares cítricos próximos aos hospedeiros primários das moscas, como cafezais ou pomares de frutas tropicais.

Para tanto, o conhecimento de plantas hospedeiras, em cada região onde se pretende estabelecer um programa de monitoramento e controle de moscas-das-frutas, é essencial para o sucesso das medidas de controle, uma vez que o ataque nos pomares de citros se inicia por populações migrantes (SOUZA FILHO et al., 2000).

2.3 Monitoramento populacional

O controle racional e eficiente das moscas-das-frutas tem como pré-requisito o conhecimento do momento adequado para iniciar as medidas de controle. O monitoramento populacional permite o acompanhamento da flutuação da praga em uma área ou a detecção de espécies exóticas e quarentenárias.

Nascimento et al. (2000) informaram que as finalidades básicas do monitoramento são a pesquisa científica (identificação e distribuição de espécies), certificação de uma região ou país quanto à ausência de uma determinada espécie (área livre), programa de erradicação de uma espécie-praga e programa de manejo integrado. Em pomar cítrico, este é o processo utilizado para constatar a ocorrência de moscas-das-frutas, se estão presentes, em que quantidade e onde (SALLES, 2001).

Segundo Araujo (2002) a amostragem é realizada através da coleta de moscas-das-frutas em armadilhas e coleta de frutos nas plantas dos possíveis hospedeiros e no solo, de forma aleatória. O número e tamanho das amostras são variáveis, de acordo a disponibilidade dos frutos no campo.

O monitoramento de adultos das moscas-das-frutas é efetuado utilizando-se armadilhas tipo McPhail ou Jackson, ou até mesmo garrafas plásticas perfuradas, contendo atrativo alimentar ou sexual (NASCIMENTO; CARVALHO, 1998; NASCIMENTO et al., 2000). Nas armadilhas do tipo MacPhail, utiliza-se atrativo alimentar (proteína hidrolisada a 7%), capturando moscas-das-frutas de forma genérica, independentemente da espécie. Para captura específica de *C. capitata* ou de *B. carambolae*, utiliza-se armadilha tipo Jackson, com atrativo sexual, trimedlure para *C. capitata* e metil-eugenol para *B. carambolae*, atraindo especialmente machos (NASCIMENTO et al., 2000).

Salles (2001) relatou que para atrair as moscas, são colocadas nas armadilhas produtos que liberam determinadas substâncias e odores, como hidrolisado de proteína, vinagre de vinho, suco de uva, suco de pêsego, suco de laranja e outros. Morton; Bateman (1981) evidenciaram que substâncias nitrogenadas como aminoácidos e peptídeos, presentes em hidrolisados protéicos, funcionaram como estimulantes de alimentação para a mosca *B. tryoni*, e que seriam um dos fatores responsáveis pela captura dos insetos em armadilhas do tipo McPhail, aliados ao efeito de atração olfativa da amônia.

O uso de substâncias alimentares associadas a armadilhas para o monitoramento das moscas-das-frutas tem grande utilidade para se determinar o momento ideal de aplicações de iscas tóxicas, conseguindo-se redução dos gastos e do efeito nocivo das iscas tóxicas à fauna benéfica como predadores e parasitóides (RAMPAZZO, 1994).

Para a espécie *C. capitata* com o uso do trimedlure, utiliza-se aproximadamente 300 ml da solução por armadilha, sendo colocadas, aproximadamente a 1,60 a 1,70 m de altura (SALLES, 2001). Porém, o uso unicamente destas armadilhas para monitoramento e controle de diferentes espécies de moscas-das-frutas no campo, ainda não pode ser empregada, pois nos tefritídeos o sistema de feromônio e semioquímicos envolve outros aspectos olfativos, como voláteis de plantas e odores associados aos seus alimentos (PAIVA, 2004).

Kovaleski (1997) no Rio Grande do Sul recomendou a instalação de quatro armadilhas por hectare, para o monitoramento a espécie *A. fraterculus*, contendo suco de pêssago diluído a 10 %, em pomares de maçã e destacaram a necessidade da padronização de armadilhas e atrativos para que o nível de controle seja efetivo.

O monitoramento com armadilhas possibilita também identificar o nível de controle das moscas-das-frutas. Para o gênero *Anastrepha* o nível de controle é 1 MAD (mosca/armadilha/dia) e para o gênero *Ceratitis* é de 2 machos/armadilha/dia (FUNDECITRUS, 2004). Paiva (2004) destacou que estes níveis são recomendáveis, porém não existem estudos específicos no Brasil que possam assegurar estes dados.

Uma vez feito o armadilhamento, a etapa seguinte é a coleta e triagem do material capturado, em intervalos semanais para as armadilhas com atrativo alimentar (hidrolisado de proteína) e a cada 2-4 semanas para aquelas contendo atrativo sexual. O material capturado é despejado em peneira, lavado com água e conservado em álcool 70%. No laboratório, procede-se a contagem e identificação das espécies de tefritídeos (NASCIMENTO et al., 2000).

Considerando-se que as armadilhas com atrativo alimentar permitem uma coleta geral de tefritídeos, o monitoramento deve ser complementado com a amostragem de frutos, para avaliar o nível de infestação e identificar, com precisão, a associação de determinada espécie de moscas-das-frutas com a variedade cultivada.

Para tanto, Malavasi et al. (2000) consideraram que se deve coletar uma amostra de 0,5 a 5 kg/ha, a depender do tamanho do fruto, de fruto maduro, da planta ou do solo, quando ainda íntegro, sendo depois colocados em recipientes com vermiculita (silicato mineral inerte), serragem ou areia. Após sete a quinze dias a vermiculita deve ser peneirada para obter-se os pupários, os quais deverão ser transferidos para um novo recipiente contendo vermiculita onde irão emergir os adultos. Após terem emergidos, serão colocados em álcool 70 % para posterior identificação.

O monitoramento, na citricultura, deve propiciar condições de previsibilidade do risco de danos por determinada população de moscas-das-frutas e, por isso, o armadilhamento é intensificado na periferia dos pomares e proximidades de matas naturais, com o objetivo de detectar populações invasoras. A época de instalação das armadilhas para moscas-das-frutas varia de acordo com a cultivar cítrica (RAGA et al., 2006).

Para que o monitoramento de moscas-das-frutas seja eficaz, é necessário que funcione todo o ano (MALAVASI et al., 2000), pois assim será possível verificar a dinâmica populacional das moscas-das-frutas.

2.4 Levantamento das espécies de moscas-das-frutas

Através do estudo da variação populacional da praga ao longo de um período de tempo, é possível determinar a época de maior ocorrência do inseto, com seus picos populacionais. Os levantamentos são realizados por meio de armadilhas contendo atrativo alimentar para captura de adultos, e/ou coleta de frutos, visando obtenção de pupários e emergência de adultos.

Neste contexto, levantamentos populacionais, com a identificação das espécies e de hospedeiros associados, bem como estudos da estrutura das comunidades, são de grande importância para o estabelecimento de programas de manejo de tefritídeos (TORRES, 2004).

A existência de grande variedade de hospedeiros de moscas-das-frutas amadurecendo seus frutos em diferentes estações do ano proporciona um aumento na intensidade do ataque de tefritídeos. Este fenômeno, conhecido como sucessão hospedeira,

constitui-se no principal meio de desenvolvimento das populações de moscas-das-frutas no Estado de São Paulo (PUZZI; ORLANDO, 1965).

As espécies de moscas-das-frutas *Anastrepha* spp. e *C. capitata*, estão relacionadas com a infestação de várias espécies de plantas hospedeiras, silvestres e introduzidas, de clima tropical, subtropical e temperado (ORLANDO; SAMPAIO, 1973).

Segundo Malavasi e Morgante (1980), a densidade populacional é um importante fator biótico que influencia o nível de infestação das moscas-das-frutas, mostrando que quanto maior a densidade populacional da praga no pomar, maiores serão os níveis de infestação.

A disponibilidade de hospedeiros é outro fator que influencia nos níveis de infestação, sendo proporcional o aumento da população e a infestação (MALAVASI; MORGANTE, 1980). A existência de uma grande diversidade de hospedeiros, com frutos amadurecendo em diferentes estações do ano, mantém alta a densidade destes tefritídeos (RAGA et al., 1996).

Em pomares de apenas uma frutífera, a população de moscas-das-frutas atinge o seu pico logo após a maturação dos frutos e cai, quando não há hospedeiro disponível (NASCIMENTO; CARVALHO, 2000). Fato, normalmente, não ocorrido na citricultura, citando Puzzi e Orlando (1959) que observaram a tendência dos citricultores de cultivarem diversas variedades de citros desde as mais precoces até as mais tardias, favorecendo 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.

Orlando e Sampaio (1973) observaram que as variedades tardias de citros, como a 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*. Já 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. Nas 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..

Em Barretos, SP, Suplicy Filho et al. (1978) estudando a flutuação populacional em pomar de citros obtiveram um pico populacional da *C. capitata* nos meses de julho e agosto de 1975, coincidindo com o final da maturação do café naquele Estado.

Nascimento et al. (1982), no Recôncavo Baiano, em levantamentos realizados em pomares de citros, 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. Esse pomar, juntamente com as fruteiras tropicais próximas, manteve as populações dessas pragas em níveis elevados durante o ano inteiro e que os hospedeiros tropicais, em geral nativos, favoreceram a predominância de *Anastrepha* spp..

Aguiar (1994), no município de Itaguaí (RJ), verificou que a sequência 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 dos frutos dos seus hospedeiros.

Dias e Arthur (2000) realizaram o monitoramento de moscas-das-frutas em plantas cítricas em Piracicaba, SP, e obtiveram 1.004 exemplares dos tefritídeos no período de um ano, sendo 72,91% de *C. capitata* e 27,09% de *Anastrepha* spp. Os autores relataram que o maior número de *C. capitata* coletado ocorreu entre os meses de junho a outubro, coincidindo com a maturação dos frutos.

Também estão registradas, em frutos cítricos no Estado de São Paulo, infestações de moscas-das-frutas da família Lonchaeidae (SOUZA FILHO et al., 2003; RAGA et al., 2004), com a incidência de, pelo menos, seis espécies de *Neosilba*. Este gênero é predominante e de importância econômica para a citricultura do Estado de Mato Grosso do Sul (UCHÔA-FERNANDES et al., 2003).

Chiaradia et al. (2004) examinando a flutuação populacional de moscas-das-frutas, no Oeste de Santa Catarina, em pomares cítricos, observaram maiores índices populacionais de *Anastrepha* spp. nos meses de março a agosto.

Segundo Zucchi (2000) o conhecimento das espécies de moscas-das-frutas de importância econômica em determinada área só pode ser obtido com base em

levantamentos intensivos diretamente dos frutos hospedeiros. Por exemplo, foi verificado que *Anastrepha zenildae* é espécie economicamente importante em pomares de goiaba no norte de Minas Gerais (CANAL et al., 1998), sendo que esta constatação foi possível através dos levantamentos de moscas-das-frutas realizados nos frutos hospedeiros daquela região.

Em diversos trabalhos relataram a influência dos fatores climáticos, no comportamento dos insetos e na sua dinâmica populacional. Para as moscas-das-frutas, vários estudos têm demonstrado que determinados fatores climáticos, como a temperatura do ar e do solo, umidade relativa do ar, precipitação pluviométrica, luz, vento, e outros, influenciam a sobrevivência e o crescimento populacional destes tefritídeos.

Bateman (1972) mencionou que a umidade relativa e a temperatura são os principais fatores que afetam o ciclo de vida dos tefritídeos, podendo ocorrer diminuição da fecundidade, migração para outras áreas e alta mortalidade quando da emergência dos adultos das pupas no solo, devido à baixa umidade e altas temperaturas, influenciando na dinâmica populacional.

Lara et al. (1977) observaram o pico populacional de *C. capitata* em meados de setembro, época na qual existiam frutos maduros no campo, e o mesmo não aconteceu de outubro a junho, embora houvesse também frutos maduros, constatando que em temperaturas altas e umidades relativas baixas, a população das moscas-das-frutas tende a aumentar.

Araujo e Zucchi (2003) registraram estudos em Mossoró, RN, sobre moscas-das-frutas em goiaba e verificaram que o período de maiores infestações e picos populacionais ocorrem de maio a julho. Indicaram ainda que nas regiões semi-áridas, a precipitação pluvial aliada à disponibilidade de hospedeiros foram os fatores mais importantes. No entanto, vários outros fatores (variedades plantadas, proximidades de outros pomares etc.) podem interferir na densidade populacional das moscas-das-frutas e muitos trabalhos obtiveram resultados que constataram a correlação estreita da disponibilidade de frutos hospedeiros como os níveis populacionais das moscas-das-frutas (BATEMAN, 1972).

Outro fator que influencia nos níveis de infestação das moscas-das-frutas, é a ação dos inimigos naturais (predadores e parasitóides), pois afetam as populações destes tefritídeos, provocando morte nas diferentes fases de desenvolvimento do seu ciclo de vida (CARVALHO et al., 2000).

Sivinski et al. (1997) constataram que a eficiência da espécie *D. areolatus* está relacionado por possuir ovipositor mais longo, comparado com *A. anastrephae* e *U. anastrephae*. Matrangolo et al. (1998) relataram a eficiência do parasitóide *D. areolatus*, sendo a primeira espécie a localizar os frutos hospedeiros de larvas e o mais comum.

Stibick (2003) relatou os inimigos naturais das moscas-das-frutas, e o braconídeo *U. anastrephae* (Opiinae) foi constatado nas larvas-pupas de *A. alveata*, *A. crebra* Stone e *A. serpentina* (no México), *A. leptozona*, *A. manihoti* e *A. mombinpraeoptans* Sein (no Brasil), *A. obliqua* (na Florida e na Argentina), *C. capitata* (na Argentina) e *Rhagoletotrypeta astranai* (no Brasil).

As relações das espécies de parasitóides e espécies de moscas-das-frutas constataram a atuação do controle biológico como fator de mortalidade biótica, em diferentes fases do desenvolvimento destes tefritídeos.

2.5 Métodos de supressão populacional

As moscas-das-frutas se distinguem como pragas-chaves e de importância quarentenária, como alta taxa de fecundidade, elevada percentagem de fertilidade, alta capacidade de dispersão de adultos e facilidade de colonização sob diferentes condições ecológicas (RAGA et al., 2006).

Neste protótipo, um plano de manejo constitui-se necessário. Conforme Crocomo (1984) é preciso considerar que o manejo de pragas é um processo dinâmico que deve ponderar os seguintes aspectos: identificação, conhecimento da biologia e ecologia das pragas e inimigos naturais mais importantes; verificação da flutuação populacional da praga; conhecimento da cultura atacada (desenvolvimento fenológico da praga); escolha do sistema de redução populacional da praga.

Fugindo deste ideal, tradicionalmente, o manejo das populações destes tefritídeos depende basicamente do uso de frascos caça-moscas para o monitoramento e do uso de iscas à base de inseticidas mais atrativo alimentar para o controle de suas populações (MORGANTE, 1991; MALAVASI et al., 1994). Embora o controle químico seja efetivo,

acarreta problemas de ordem ambiental, de saúde humana e de mercado (CARVALHO et al., 2000).

Para confrontar esta tendência do manejo, os mercados de fruta *in natura* são extremamente exigentes no que diz respeito à qualidade da fruta, bem como, em relação à ausência de agrotóxicos. Essas exigências têm forçado o produtor a adotar no controle das pragas, um conjunto de medidas que incluem práticas integradas de controle de menor impacto sobre o agroecossistema (CORSATO, 2004).

Devido a este contexto, a supressão ou erradicação das moscas-das-frutas envolvem desde o monitoramento dos adultos, monitoramento larval pelos hospedeiros, remoção e queima de frutos infestados, utilização racional de produtos químicos, utilização do controle biológico, por comportamento, e atualmente a utilização do macho estéril, levando sempre em conta as características biogeográficas e sócio-econômicas de cada região (NASCIMENTO; CARVALHO, 2000; WALDER, 2000).

Fofonka (2007) em levantamento da incidência de moscas-das-frutas no pomar de laranja, em Caraá, RS destacou que está confirmado o fracasso do modelo de produção convencional, pois apesar de todos os gastos em aportes químicos, a mosca-das-frutas continua sua infestação, causando danos sociais, econômicos e ambientais, reforçando a necessidade de estabelecer o plano de manejo agroecológico.

O conhecimento prévio das espécies e seus hospedeiros na área é fundamental para o estabelecimento de um programa de controle de moscas-das-frutas (URAMOTO, 2002). A identificação desses hospedeiros é de fundamental importância do ponto de vista para a implementação do manejo integrado desta praga (VARGAS et al., 1990). Os hospedeiros introduzidos são mais infestados por *C. capitata*, enquanto que os nativos são mais infestados pelas espécies de *Anastrepha* (MALAVASI; MORGANTE, 1980).

Os programas de manejo integrado de pragas em fruticultura têm incentivado o uso de vários métodos e táticas de controle, principalmente o controle biológico, que deve ser usado com o intuito de reduzir a densidade populacional das moscas-das-frutas e favorecer o aumento da população de seus inimigos naturais, minimizando os desequilíbrios ecológicos (CARVALHO et al., 2000).

O controle biológico de moscas-das-frutas em programas de diversos países baseia-se na produção e liberação de parasitóides em grande escala, visando uma rápida

ação sobre a praga para que se obtenha redução da população a níveis economicamente aceitáveis. A liberação inundativa objetiva causar mortalidade rápida na população de hospedeiros (PARRA et al., 2002). Há vários programas de controle biológico bem sucedidos reportados na literatura, que podem vir a facilitar o manejo de moscas-das-frutas, uma vez que causam redução na população inicial dessas (SELIVON, 2000).

Já foram registradas 82 espécies de parasitóides de moscas-das-frutas, pertencentes às famílias Braconidae, Chalcidae, Diapriidae, Eulophidae e Pteromalidae (WHARTON; GILSTRAP, 1983). No Brasil, os parasitóides de moscas-das-frutas pertencem principalmente às famílias Braconidae, Figitidae e Pteromalidae (CANAL; ZUCCHI, 2000). Os braconídeos parasitóides pertencem às Subfamílias Opiinae (mais comuns) e Alysiinae. São endoparasitóides coinobiontes de Diptera Cyclorrhapha, ou seja, a fêmea oviposita nos ovos ou larvas de seu hospedeiro, que permanece vivo até a fase de pupa, para o completo desenvolvimento do parasitóide.

Para Zucchi e Canal (1996) existem muitas espécies nativas de parasitóides de moscas-das-frutas, no Brasil, 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). Também se encontram espécies de Figitidae parasitando tefritídeos em citros (GUIMARÃES et al., 2000).

A conformação do fruto, as condições de pericarpo (espessura e dureza), assim como a disposição do mesocarpo em relação às sementes, devem ter influência no parasitismo de moscas-das-frutas por braconídeos, pois interferem na postura dos parasitóides (SIVINSKI, 1991).

Hickel (2002) afirmou que a espessura da polpa atua como uma barreira a oviposição em larvas de tefritídeos, observando que havia correspondência entre espessura da polpa dos frutos a incidência de parasitismo. Em frutos com polpa fina, o nível de parasitismo tendeu ao máximo e reduziu em frutos de polpa espessa.

A porcentagem de parasitismo natural de moscas-das-frutas é muito variável, em função dos hospedeiros, da época e/ou do fruto hospedeiro, sendo de modo geral

considerados baixos, raramente atingindo índices superiores a 50% (AGUIAR-MENEZES; MENEZES, 1997; CANAL; ZUCCHI, 2000).

Salles (1996), na região de Pelotas, RS, estudando a taxa de parasitismo de moscas-das-frutas, encontrou parasitóides em 11 hospedeiros silvestres (17,6% em araçá – *P. araçá*, 6,3% em pitanga – *E. uniflora*, 7,8% em nêspera – *E. japonica*, 6,2% em jabuticaba – *M. japonica*, 9,5% em guabiroba – *C. xanthocarpa*, 31,3% em cereja-do-mato – *E. involucrata*) e cultivados (12,6% em goiaba – *P. guajava*, 4,6% em feijoa – *F. sellowiana*, 4,8% em ameixa – *P. domestica*, 14,5% laranja-japonesa – *F. japonica* e 1,1% em pêsego – *P. persicae*). Constatou-se ainda que as maiores incidências de parasitismo ocorreram em duas espécies de frutos de casca fina e lisa (cereja-do-mato e araçá) e os menores em dois frutos com casca grossa e/ou pilosa (feijoa e pêsego).

No Estado de São Paulo, Souza Filho (1999), verificou a taxa de parasitismo de 63% em larvas de tefritídeos em jambo (*S. aqueum*) da família Myrtaceae, e observou a constatação de parasitóides, a partir da quarta coleta de frutos, coincidindo o aumento de parasitismo com o período de maior maturação dos frutos. Os níveis de parasitismo são bem variáveis, estes em função da densidade de larvas/pupas de moscas-das-frutas e pelo tamanho do ovipositor do parasitóide. Altas densidades larvais e ovipositores maiores contribuem para o aumento do parasitismo (SIVINSKI et al., 1998).

Em programas de controle biológico aplicado, deve-se criar e liberar grande quantidade do inimigo natural no campo. Porém, até o presente momento, não se obteve a forma eficaz de criação, então se recorreu à importação do endoparasitóide exótico, *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead) (Hymenoptera: Braconidae), cuja técnica de criação massal em laboratório já está estabelecida (WALDER et al., 1995).

2.5.1 Controle biológico com *Diachasmimorpha longicaudata*

Pesquisas atuais em todo o mundo vêm demonstrando que o controle biológico das moscas-das-frutas, principalmente através de parasitóides braconídeos, como *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmed), é um método de grande destaque (CARVALHO et al., 2000; WALDER, 2000).

Clausen et al. (1965) relataram que o *D. longicaudata* é originário da região Indo-Australiana e parasita larvas de moscas-das-frutas do gênero *Bactrocera*. Onde introduzido, visou controlar as populações de moscas-das-frutas por meio do controle biológico clássico. Após sua introdução, em vários países, esse braconídeo também tem parasitado larvas de *Anastrepha* spp. e *C. capitata* (WHARTON, 1989; ALUJA, 1994).

Cancino (1997) destacou que a descrição dos estádios morfológicos deste parasitóide é pouco estudada, podendo-se mencionar algumas características de importância, como as fases: ovo, larva e adulto. Este parasitóide, sinônimo de *Opius longicaudatus* e *Biosteres longicaudatus*, vem parasitando principalmente larvas de segundo e terceiros ínstar (MATRANGOLO et al., 1998). As espécies deste gênero apresentam oviposidores longos que são usados para alcançar as larvas escondidas nos frutos (WHARTON, 1993).

Durante o parasitismo, os braconídeos são atraídos para locais de oviposição a partir de uma pluma de voláteis emitidas pela fermentação de frutos em decomposição (estímulo de longa distância). Encontrando o habitat do hospedeiro, as fêmeas rapidamente percorrem a superfície do fruto, fazendo movimentos de batida com as antenas (vibrotaxia) a fim de detectar o som produzido pelas larvas, quando se alimentam da polpa. A aceitação implica na colocação de um ou mais ovos no hospedeiro, que continua a se desenvolver mesmo parasitado (parasitóide coinobionte) até seu estágio imaturo completar o desenvolvimento (OVRUSKI, 1994; CANALE; RASPI, 2000).

Baranowski et al. (1993) destacaram, para as condições da Flórida, a facilidade de criação em laboratório e rápida adaptação aos ambientes nos quais estes parasitóides foram liberados e pelo cunho especialista no parasitismo de grande número de espécies de tefritídeos.

Sivinski (1996) acreditou que *D. longicaudata* pode ser considerado um bom candidato para controle biológico desde que seja criado em massa e distribuído em diversas partes do mundo. Como não existem barreiras técnicas para a criação de *C. capitata* em dieta artificial em laboratório, esse parasitóide pode ser criado de modo contínuo, sendo possível sua liberação de forma inundativa até atingir níveis satisfatórios de supressão de populações de tefritídeos, através do controle biológico clássico (WALDER et al., 1995).

Com perfil adequado para o controle biológico clássico, os pesquisadores da EMBRAPA/CNPMPF introduziram pela primeira vez no Brasil, em setembro de 1994, o parasitóide *D. longicaudata* (Ashmead). Como visavam implantar um programa de controle biológico de moscas-das-frutas, enviaram amostras para laboratórios no Rio Grande do Sul, Santa Catarina e São Paulo, com o objetivo de garantir e ampliar a chance de sucesso no estabelecimento desse inimigo natural no Brasil, buscando o sucesso já alcançado em outros países como Havaí, Flórida e México (NASCIMENTO; CARVALHO, 1998; CARVALHO et al., 2000).

Carvalho et al. (1998) descreveram a metodologia de criação de *D. longicaudata*, visando estudos em laboratório e em campo. Segundo Carvalho et al. (2000) na Bahia, cerca de 50.000 espécimes de *D. longicaudata*, foram liberados em campo no município de Conceição de Almeida, entre setembro de 1995 a setembro de 1996, sendo recuperados 104 indivíduos em goiaba, carambola, pitanga e manga, demonstrando que o parasitóide foi capaz de localizar as larvas das moscas.

Alvarenga et al. (2005), liberaram *D. longicaudata* em pomares comerciais de goiaba no norte de Minas Gerais, visando conhecer a capacidade de parasitar larvas de moscas-das-frutas. Liberaram 34.000 casais do parasitóide, realizando coleta de frutos maduros 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. E ainda, atribuíram o pequeno número de parasitóides recuperados a baixa disponibilidade de frutos bem maduros e a remoção dos encontrados.

Leal (2008) no município de São João da Barra, RJ, liberou 1500 casais (600 fêmeas e 900 machos) de *D. longicaudata* em pomar de goiaba constatou que após 24 horas da liberação um total de 915 indivíduos foram recuperados a partir das 25 unidades de parasitismo, representada por meia colher de sopa em larvas de 3º ínstar de *C. capitata* e dieta, e que as suas fêmeas são capazes de sobreviver e exercer parasitismo sobre as larvas de moscas-das-frutas, destacando que este período de avaliação foi muito curto para recuperar descendentes de *D. longicaudata*.

Ao que tange à competição pelo nicho entre as espécies de braconídeos, Matrangolo et al. (1998) conduziram estudo na Bahia, em Conceição do Almeida

e 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. Bomfim (2007), também na Bahia, no Recôncavo Baiano, confirmaram que a liberação do *D. longicaudata* não apresenta efeitos negativos na ocorrência dos parasitóides nativos e contribui para complementar o controle biológico natural de *A. obliqua* em frutos de umbu-cajá.

Segundo Sivinski et al. (1997) a eficiência no parasitismo de larvas de moscas-das-frutas para o *D. longicaudata* aumentou com o tamanho do fruto, demonstrando que fêmeas desta espécie podem ser mais hábeis para localizar ou atacar larvas hospedeiras em frutos maiores. Vargas et al.(1993) destacaram que a população da mosca hospedeira influencia a população do parasitóide. E, em igual modo, os parasitóides são regulados pelos fatores bióticos e abióticos com as moscas-das-frutas. Como, considerou Aguiar-Mendes (2000) que as estações quentes e chuvosas são mais favoráveis ao crescimento populacional dos parasitóides no ano.

Freire (2007) realizaram simulações matemáticas, visando análise quantitativa das dinâmicas populacionais de um sistema tri-trófico composto por *C. capitata*, pelo parasitóide *D. longicaudata* e por frutos cítricos. Concluíram que logo após a liberação do parasitóide ocorreu diminuição da densidade populacional da praga. A liberação do parasitóide antes dos frutos atingirem alto índice de infestação, e a sincronização da liberação com o momento que as larvas das moscas estão no estágio de terceiro instar, permitiu melhor entendimento dos principais fatores biológicos e ecológicos desse sistema, e conseqüentemente, auxiliou na magnitude da eficiência das estratégias de controle biológico da praga.

Com a presença da espécie exótica estabelecida, espera-se a redução da infestação de moscas-das-frutas tanto nas fruteiras exploradas comercialmente como nas fruteiras nativas, que hospedam a praga no período de entre-safra (MATRANGOLO et al., 1998)

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Caracterização da área de estudo e período de coleta

A parte de campo desse trabalho foi desenvolvida na Fazenda São Gabriel, localizada no município de Botucatu, SP, subdistrito Vitoriana, SP (22°46'51" S e 48°24'22" W) (Figura 1). A parte laboratorial foi executada nas dependências do Laboratório de Entomologia do Departamento de Produção Vegetal da Faculdade de Ciências Agrônomicas da UNESP, *campus* de Botucatu, SP (22°52'20" S e 48°26'30" W) e nas dependências do Laboratório de Microbiologia da Univértix, em Matipó, MG (20°16'50" S e 42°20'22" W).

O clima predominante no município de Botucatu, SP de acordo com a classificação de Köppen, é do tipo Cfa, temperado quente (mesotérmico) úmido (CUNHA; MARTINS, 2009) e no período amostrado, no subdistrito Vitoriana, SP, a temperatura média foi de 24°C e índice médio pluvial foi de 1.476 mm (Tabela 4). O solo das áreas é do tipo Latossolo Vermelho-Amarelo (EMBRAPA, 1999).

Neste trabalho estudou-se a dinâmica populacional de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) antes e após a liberação de *Diachasmimorpha longicaudata* (Hymenoptera: Braconidae) em área de intersecção de pomar de laranja (*Citrus sinensis*), var. Valência e mata secundária, realizando os levantamentos populacionais dos adultos de moscas-das-frutas e flutuação populacional das espécies de moscas-das-frutas oriundas destas áreas.

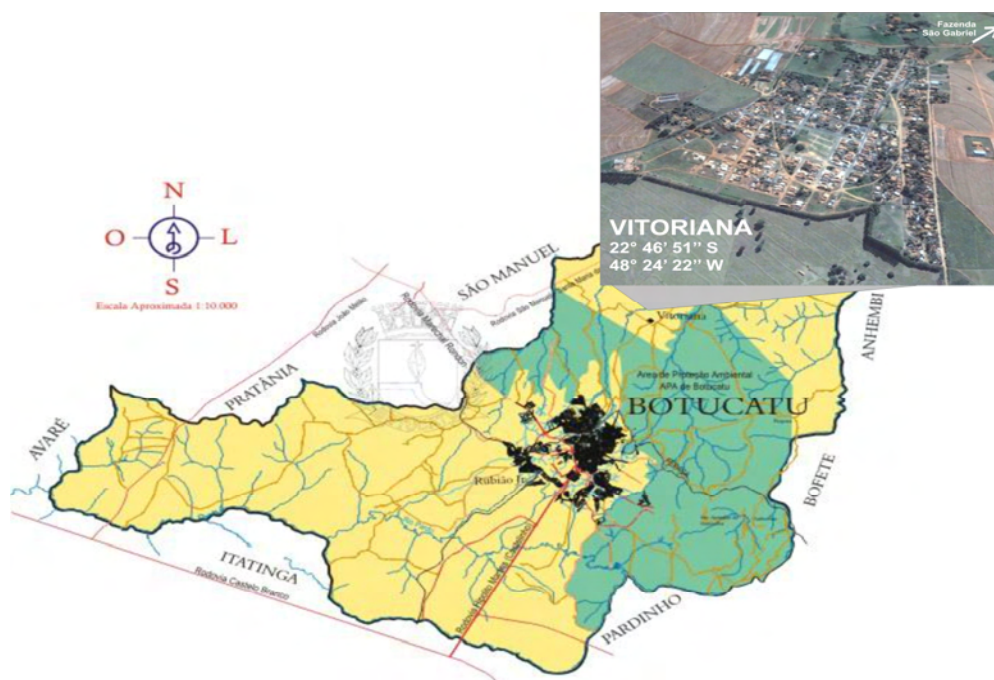


Figura 1. Mapa do centro sul do Estado de São Paulo com destaque do município de Botucatu e detalhe do distrito Vitoriana. Botucatu, SP. 2008-2010.

As coletas de adultos de moscas-das-frutas foram feitas com armadilhas tipo McPhail com atrativo alimentar a base de proteína hidrolisada de milho, utilizando-se cerca de 400 ml/armadilha no período de janeiro/2008 a janeiro/2010.

Para o período de janeiro/2008 a fevereiro/2009 foi demarcada uma faixa de 100 m de largura por 500 m de comprimento ao longo da região de transição entre o pomar cítrico com cinco a dez anos de idade variedade Valência, e a área de mata secundária, compreendendo 50m dentro do pomar cítrico e 50m dentro da área de mata. Ao longo dessa faixa foram instaladas dez armadilhas no pomar e dez armadilhas na área de mata, sendo uma a cada 50 m (Figura 2).

As espécies botânicas, mais frequentes na área de mata secundária, e principalmente as das proximidades dos locais de fixação das armadilhas foram identificadas com o apoio de pesquisadores do Departamento de Botânica da UNESP, *Campus* de Botucatu, SP (Apêndice 1).

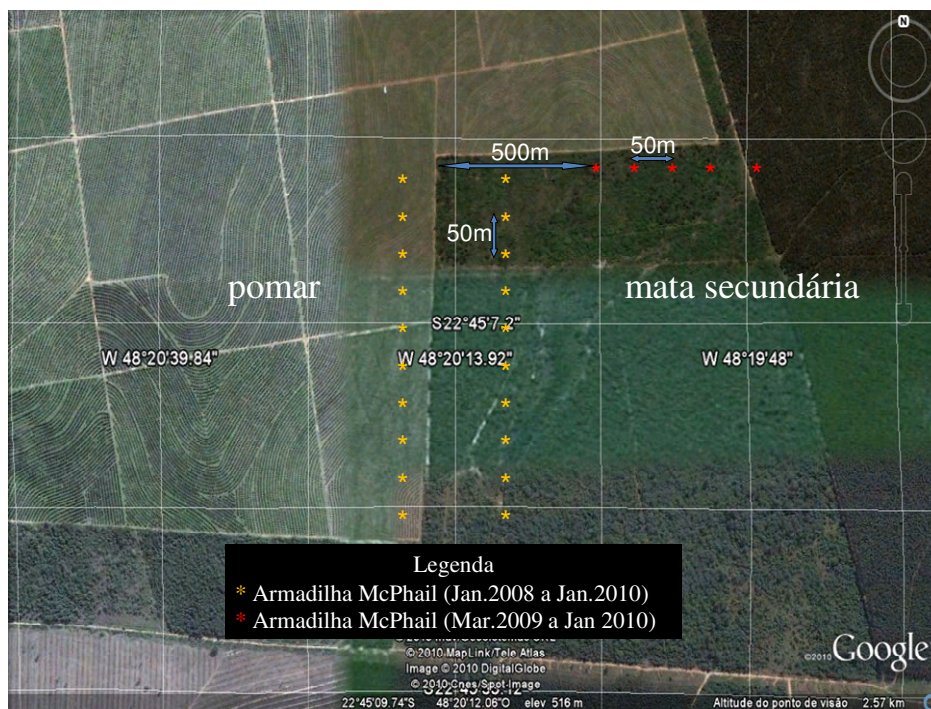


Figura 2. Mapeamento do campo experimental e disposição das armadilhas McPhail instaladas no pomar e mata secundária. Botucatu, SP. 2008-2010.

No período de abril/2009 a outubro/2009 foram realizadas catorze liberações inundativas do parasitóide exótico *D. longicaudata* na área de mata secundária.

A partir de março/2009 até o fim do experimento foram acrescentadas mais cinco armadilhas em uma nova área de mata secundária, situadas a 500 m do local de liberação dos parasitóides para acompanhar o padrão de ocorrência natural das moscas-das-frutas.

De janeiro/2008 a janeiro/2010 foi realizado o levantamento populacional das espécies de moscas-das-frutas presentes nas áreas de estudo e durante a realização do experimento, o pomar recebeu tratamento fitossanitário, verificado no apêndice 2, através do calendário de aplicações dos inseticidas. As liberações do parasitóide *D. longicaudata* foram sempre realizadas num intervalo de cinco dias após a última aplicação de defensivos agrícolas e cinco dias antes da pulverização seguinte.

3.2 Coleta de adultos de moscas-das-frutas

Os adultos de moscas-das-frutas foram coletados com armadilhas modelo McPhail (BioControle®), contendo 250 ml de solução de proteína hidrolisada de milho (BioAnastrepha®) como atrativo alimentar. As armadilhas foram penduradas, com o auxílio de arame, na copa das árvores a uma altura média variando entre 1,6 a 1,8 m da superfície do solo (Figura 3).

As armadilhas foram vistoriadas a cada quinze dias durante todo o período de amostragem, variando com o local, perfazendo um total de 51 coletas de amostras. Nestas vistorias seguindo-se os procedimentos de reabastecimento com a proteína e reinstalação das armadilhas. Em cada coleta, os espécimes capturados foram lavados com água em uma peneira e acondicionados em frascos de vidro de 500 ml contendo álcool hidratado a 70%.

Para tanto, estes frascos foram etiquetados e transportados ao Laboratório de Entomologia do Departamento de Produção Vegetal da Faculdade de Ciências Agronômicas da UNESP, campus de Botucatu, SP.

3.3 Identificação taxonômica das fêmeas de *Anastrepha*

No Laboratório de Entomologia do Departamento de Produção Vegetal da Faculdade de Ciências Agronômicas da UNESP, campus de Botucatu, SP, os adultos de moscas-das-frutas foram triados, separados os gêneros *Ceratitis* e *Anastrepha*, contados, e sexados os exemplares de *Anastrepha* e fixados em álcool 70%.

Para identificação das espécies, as fêmeas de *Anastrepha* foram examinadas nas dependências do Laboratório de Microbiologia da Univértix, em Matipó, MG que foram identificadas levando-se em conta o padrão alar e o ápice dos acúleos, conforme metodologia descrita por Zucchi (2000) e verificando as chaves ilustradas de Uramoto (2002) e Souza Filho (1999).

Para tal, a fêmea, fixada em álcool 70%, foi colocada em posição ventral em uma placa de Petri sob microscópio-estereoscópico (40x) e, com auxílio de dois

estiletas, procedeu-se à eversão do acúleo, com posterior acondicionamento em lâmina e exame em microscópio biológico (100x) (Figura 3). Já os machos de *Anastrepha* não puderam ser identificados, por não apresentarem características morfológicas para o seu reconhecimento específico, contudo estes foram identificados como *Anastrepha* spp e depois descartados.

Alguns espécimes *voucher* foram depositados nas dependências do Laboratório de Microbiologia da Univétix, em Matipó, MG.

3.4 Procedência de coleta do parasitóide *Diachasmimorpha longicaudata*

O parasitóide exótico *D. longicaudata* foi multiplicado em larvas de *C. capitata*, no Laboratório de Radioentomologia do Centro de Energia Nuclear na Agricultura (CENA – USP) em Piracicaba, SP. As pupas foram recebidas em potes plásticos lacrados com tampa, com cerca de 5 L de capacidade, este com dois orifícios laterais telados e subdividido por papelão para ventilação e melhor acondicionamento dos adultos dos parasitóides que emergiram (Figura 3). Cada amostra foi individualizada em saco de papel kraft de 1 quilo de capacidade, correspondendo a 100 mL de pupas, contendo uma cartela de papel jornal pincelado com mistura de açúcar e água (1:1), fonte de alimento para os adultos.

3.5 Liberação em campo do *D. longicaudata*

Os parasitóides, de quatro a oito dias de idade, foram transportados nos “potes de acondicionamento” (Figura 3) e as solturas ocorreram pela manhã na área de mata secundária. Os locais dos pontos amostrais de liberações tiveram como referência os locais de proximidades de locações das armadilhas e foram realizadas sob as copas das árvores da mata secundária onde se caminhou por um raio de 5 m com o “pote acondicionamento” aberto virado para as plantas, para que os parasitóides tivessem facilidade de voar.

Foram realizadas catorze liberações em dez pontos amostrais, cerca de 4.000 indivíduos para cada ponto (100mL de pupários parasitados aproximadamente),

totalizando por liberação 40.000 indivíduos, com o montante de 560.000 insetos liberados na mata secundária. Para cada dia de liberação foi registrado a proporção sexual de machos e fêmeas, como também as datas de parasitismo e emergência obtidos no local de procedência dos mesmos, como as datas das liberações (Tabela 1).

Tabela 1. Número de liberações com os dados biológicos do parasitóide *D. longicaudata*. Botucatu, SP. 2008-2010.

Número de Liberações	Datas			Proporção sexual
	Parasitismo	Emergência	Liberações	
1	12/mar	30/mar	3/abr	8♂:11♀
2	27/mar	14/abr	17/abr	43♂:43♀
3	7/abr	25/abr	1/mai	15♂:20♀
4	12/abr	10/mai	15/mai	10♂:24♀
5	6/mai	2/mai	29/mai	17♂:23♀
6	21/mai	19/jun	13/jun	13♂:19♀
7	4/jun	21/jun	28/jun	12♂:17♀
8	19/jun	5/jul	13/jul	22♂:20♀
9	3/jul	23/jul	27/jul	8♂:10♀
10	17/jul	6/ago	10/ago	6♂:16♀
11	31/jul	18/ago	24/ago	16♂:9♀
12	13/ago	30/ago	8/set	12♂:15♀
13	27/ago	12/set	24/set	12♂:21♀
14	9/set	29/set	7/out	13♂:17♀



Figura 3. Procedimento de monitoramento, identificação das moscas-das-frutas e liberação do parasitóide *D. longicaudata*. A) Disposição da armadilha McPhail em pomar cítrico, variedade Valência para captura de mosca; B) Identificação das espécies de *Anastrepha*; C) Pote de acondicionamento sem tampa dos pupários do parasitóide *D. longicaudata*; D) Procedimento de liberação do parasitóide *D. longicaudata* na mata secundária. Botucatu, SP. 2008-2010.

3.6 Flutuação populacional

As flutuações das populações das moscas-das-frutas foram estabelecidas para as espécies *C. capitata* e *A. fraterculus*, decorrente ao fato de serem as espécies de maiores ocorrências nas áreas de estudo, destacando o intervalo de liberações dos parasitóides e período de frutificação na área do pomar cítrico. Os dados foram baseados no número total capturado das fêmeas de *C. capitata* e *A. fraterculus* por mês, determinado pela soma de seus números obtidos em cada coleta quinzenal durante o levantamento das espécies de moscas-das-frutas, através da utilização das armadilhas McPhail.

A partir do número de moscas-das-frutas obtidas em cada coleta quinzenal destacou-se o efeito da liberação do parasitóide *D. longicaudata* sobre as populações de moscas-das-frutas como também a influência da disponibilidade dos frutos do pomar de laranja, sobre as flutuações destas populações.

As variáveis meteorológicas como os dados médios de temperatura mensais foram tomados e fornecidos pela Granja Moretto, localizada a 4 km do local do experimento e a precipitação pluviométrica mensal tomada no local de experimento, conforme verificado na figura 4. Para a avaliação do grau de associação entre as variáveis meteorológicas e as populações dos tefritídeos, utilizou-se a correlação linear simples de Pearson do Programa Sigmapstat, versão 3.5.

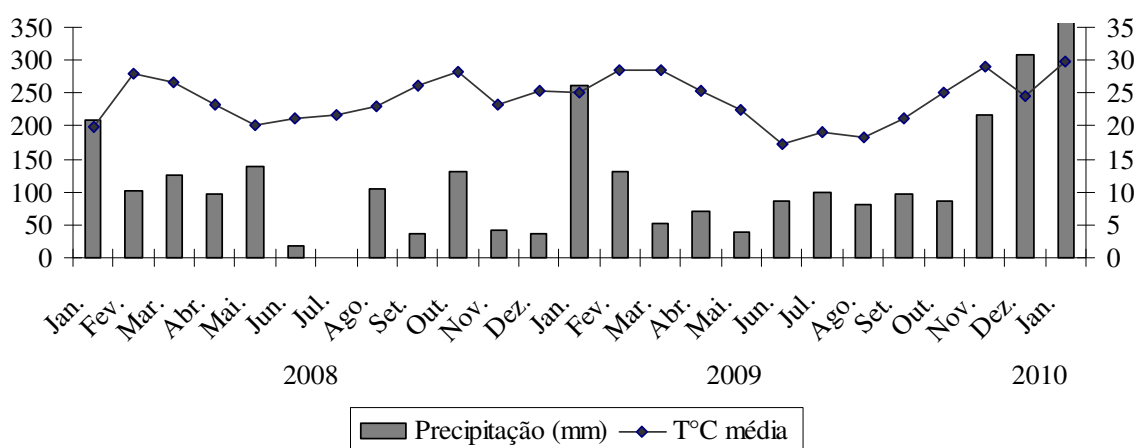


Figura 4. Dados médios mensais de Precipitação pluviométrica (mm) e Temperatura (°C) da área experimental. Botucatu, SP. 2008-2010.

3.7 Análise estatística

A interferência do período de frutificação do pomar cítrico, var. Valência com a ocorrência dos tefritídeos e a influência do período de liberações do parasitóide *D. longicaudata* com a flutuação populacional das moscas-das-frutas coletadas na mata secundária foram submetidos à análise de variância e teste F, sendo as médias comparadas pelo modelo paramétrico do teste Tukey, ao nível de significância de 5%. Para comparar o número médio de indivíduos de moscas-das-frutas nas áreas do pomar e mata secundária, utilizou-se à análise do teste não-paramétrico de Mann-Whitney, pois as pressuposições exigidas pelo modelo paramétrico não foram atendidas. As análises foram extraídas do Programa Sigmastat versão 3.5.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Padrões populacionais dos adultos de moscas-das-frutas

4.1.1 Levantamento das espécies

Foram coletados 13.683 tefritídeos nas observações realizadas em 25 armadilhas tipo McPhail nas áreas de pomar cítrico e mata secundária num período de dois anos. Desse total, 6.967 exemplares pertenciam à espécie *C. capitata* e 6.716 ao gênero *Anastrepha* (Figura 5). A razão sexual para os adultos de *Anastrepha* spp. foi de 0,57 (2.884 machos e 3.832 fêmeas), enquanto que para *C. capitata* foi de 0,69 (2.144 machos e 4.823 fêmeas).

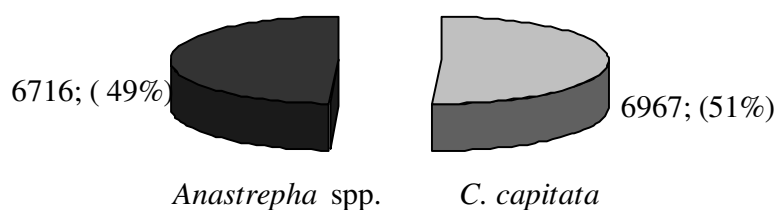


Figura 5. Proporção entre *Anastrepha* spp. e *Ceratitidis capitata* coletados em armadilhas McPhail instaladas em pomar cítrico e mata secundária. Botucatu, SP. 2008–2010.

Malavasi et al. (1980) assinalam que as espécies de *Anastrepha* desenvolvem-se preferencialmente em frutos nativos, funcionando como repositório natural, tanto pelo alto índice de infestação como pela ampla distribuição geográfica. Encontraram preferência de *Anastrepha* spp. por espécies nativas e de *C. capitata* por introduzidas, embora evidenciaram existir adaptação de *C. capitata* para nativas e de *Anastrepha* spp. para as introduzidas. Segundo os autores, *C. capitata* tem-se estabelecido neste país e é reconhecida como uma das principais pragas da fruticultura, infestando principalmente frutos de plantas das famílias Rosaceae e Rutaceae.

Considerando as populações de *Anastrepha* spp. e *C. capitata*, foram capturadas (612 e 6104) e (3816 e 3151), nas áreas, pomar cítrico e mata secundária, respectivamente (Figura 6). A maior ocorrência de moscas-das-frutas na área de mata está relacionada à existência de uma grande variedade de hospedeiros alternativos de moscas-das-frutas (Apêndice 1), amadurecendo seus frutos em diferentes estações do ano proporcionando um aumento na intensidade do ataque destes tefritídeos (PUZZI; ORLANDO, 1965).

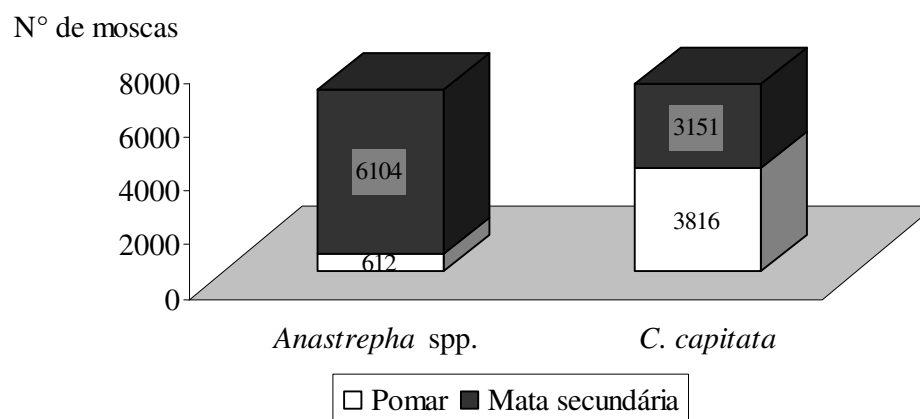


Figura 6. Número de *Anastrepha* spp. e *C. capitata* capturadas em armadilha McPhail nas áreas de pomar cítrico, var. Valência e mata secundária. Botucatu, SP. 2008-2010.

Examinando as espécies de *C. capitata* para as diferentes áreas destacam-se maiores populações no pomar cítrico. Corroborando a estes resultados Raga et al. (1996), capturaram para o pomar de laranja (Pera-Rio), uma dominância de 94,6% de *C. capitata* como também Uchôa-Fernandes et al. (2003) em estudos conduzidos com armadilhas McPhail, em três pomares de citros (*Citrus sinensis* L. e *Citrus reticulata* L.), verificaram que a espécie *C. capitata* foi o tefritídeo mais abundante e freqüente, sendo dominante nos pomares cítricos.

Já áreas de matas tropicais, a riqueza encontrada neste estudo foi comparativamente menor que aquela encontrada em outras matas tropicais (HERNÁNDEZ-ORTIZ; PÉREZ-ALONSO, 1993; ALUJA et al., 2003; RONCHI-TELES; SILVA, 2005; BOMFIM et al. 2007, CANESIN; UCHÔA-FERNANDES, 2007; URAMOTO, 2007).

Após análise estatística, constatou-se que as quantidades de moscas-das-frutas obtidas das armadilhas nas áreas estudadas diferiram significativamente somente para a espécie de *Anastrepha* spp. (Tabela 2). Aluja et al. (2003) consideram que ocorra alta especificidade de tefritídeos em ambientes tropicais preservados, devido a intensa coevolução com os seus hospedeiros e que espécies especialistas podem desenvolver mecanismos mais refinados em relação aos hospedeiros que as espécies generalistas.

Tabela 2. Número médio de moscas-das-frutas obtidas das armadilhas McPhail nas áreas estudadas. Botucatu, SP. 2008-2010.

Áreas	<i>Anastrepha</i> spp.*	<i>C. capitata</i>
Pomar cítrico	17,0 (10 – 25,2) a	46,0 (5,8 – 214,0) a
Mata secundária	240,0 (130,5 – 340,8) b	7,0 (0,8 – 189,0) a
P	<0,001	0,11

* Há diferença estatística significativa (P<0,05) pelo teste de Mann-Whitney

Diante da diversidade de hospedeiros para *C. capitata*, Zucchi (2001) listou como hospedeiro de diferentes frutas das famílias Anacardiaceae, Annonaceae, Caricaceae, Clusiaceae, Combretaceae, Cucurbitaceae, Ebenaceae, Lauraceae, Malpigiaceae, Melastomataceae, Mimosaceae, Myrtaceae, Oxalidaceae, Passifloraceae, Rosaceae, Rubiaceae, Rutaceae, Sapotaceae, Solanaceae e Sterculiaceae, com registros em caju, manga, seriguela, mamão, abacate, acerola, goiaba, carambola, pêsego, café e laranja.

Bragança et al. (1998) mencionaram que ambientes naturais apresentam maior estabilidade e heterogeneidade da vegetação, expressando elevada riqueza de espécies e maior equitabilidade na distribuição dos indivíduos das diferentes espécies.

Neste experimento com duração de 24 meses de amostragem foram identificadas 10 espécies de moscas-das-frutas, sendo do gênero *Anastrepha* e *C. capitata*. Tais são as do gênero *Anastrepha*: *A. amita* Zucchi, 1979, *A. bahiensis* Lima, 1937, *A. barbiellinii* Lima, 1938, *A. consobrina* (Loew, 1873), *A. distincta* Greene, 1934, *A. fraterculus* (Wiedemann, 1930), *A. obliqua* (Macquart, 1835), *A. pickeli* Lima, 1934, *A. sororcula* Zucchi, 1979. Para as espécies *Anastrepha* foram identificadas 9 espécies em 3 grupos infragênicos, segundo a classificação de Norrbom et al. (1999) (Tabela 3).

Tabela 3. Espécies de moscas-das-frutas capturadas em armadilhas McPhail em pomar cítrico e mata secundária. Botucatu, SP. 2008-2010.

Grupo	Espécies
<i>Fraterculus</i>	<i>Anastrepha amita</i> Zucchi <i>Anastrepha bahiensis</i> Lima <i>Anastrepha barbiellinii</i> Lima <i>Anastrepha distincta</i> Greene <i>Anastrepha fraterculus</i> (Wied.) <i>Anastrepha obliqua</i> (Macquart) <i>Anastrepha sororcula</i> Zucchi
<i>pseudoparallela</i>	<i>Anastrepha consobrina</i> Loew
<i>Spatulata</i>	<i>Anastrepha pikeli</i> Lima
<i>Ceratitidis</i>	<i>Ceratitidis capitata</i> (Wied.)

As espécies de moscas-das-frutas encontradas no presente trabalho, em parte ou totalmente, concordaram com vários trabalhos de levantamento de moscas-das-frutas conduzidos em frutos cítricos no Brasil (SUPLICY FILHO et al., 1978, MALAVASI et al., 1980; CALZA et al., 1988; BRESSAN; TELES, 1991; RAGA et al., 1993).

Souza Filho (1999) em levantamento populacional das moscas-das-frutas para o Estado de São Paulo relatou um total de 35 espécies de *Anastrepha* e dentre estas, todas as espécies de *Anastrepha* coletadas no presente trabalho foram assinaladas e em outros trabalhos conduzidos para o Estado.

Para os exemplares do grupo *fraterculus*, especificamente *Anastrepha fraterculus* apresentou frequência expressiva, com 88,89% das espécies capturadas (Tabela 4). Nascimento et al. (1982) verificaram também que *A. fraterculus* foi a espécie mais frequente entre as demais espécies do mesmo gênero daquelas emergidas de laranja Pera, Natal e Hamlin.

Quanto ao gênero *Anastrepha*, 24 espécimes foram excluídas para efeitos das análises morfológicas devido a danos ocorridos no ápice do acúleo, estrutura mais importante para identificação da espécie (ZUCCHI, 2000). Para estes exemplares não identificados, em nível de espécie, foi atribuída a denominação *Anastrepha* spp. (Tabela 4).

Tabela 4. Frequência das espécies de fêmeas de *Anastrepha* capturadas em armadilhas McPhail em pomar cítrico e mata secundária. Botucatu, SP. 2008-2010.

Espécies de <i>Anastrepha</i>	Total	%
<i>A. fraterculus</i>	3406	88,89
<i>A. obliqua</i>	129	3,37
<i>A. sororcula</i>	93	2,43
<i>A. distincta</i>	84	2,19
<i>A. barbiellinii</i>	76	1,98
<i>A. consobrina</i>	9	0,23
<i>A. bahiensis</i>	6	0,15
<i>A. amita</i>	4	0,15
<i>A. pikeli</i>	1	0,03
<i>Anastrepha</i> spp.	24	0,63
TOTAL	3832	100

Buscando determinar a composição do gênero *Anastrepha* 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. Esses autores registraram pela primeira vez *A. fraterculus* em sapoti (*Manilkara zapota* L.) no Brasil.

Uramoto (2002), em estudos conduzidos em Piracicaba/SP, também evidenciou a preferência de *A. fraterculus* na coleta de frutos da família Rutaceae (laranja e tangerina) e em conformidade Kovaleski (2007) concluiu que esta espécie, em estudos

conduzidos em Vacaria/RS, foi predominante e representou mais de 80% do total dos insetos capturados.

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 ocorrência da maior porcentagem da espécie *A. fraterculus*, neste experimento, pode ser atribuída à diversidade de espécies existentes na área de mata, muitas das quais consideradas hospedeiros primários de moscas-das-frutas (Apêndice 1). Porém, de acordo com Aluja et al. (1987) não podemos afirmar que as moscas capturadas nas armadilhas, estão associadas aqueles hospedeiros onde as armadilhas foram instaladas.

Em nossas condições, verifica-se a existência de uma população de moscas-das-frutas denominada incursora, proveniente de culturas ou de plantas silvestres próximas do pomar, e outra conhecida como residente, tendo como origem a própria área do pomar infestado (PUZZI; ORLANDO, 1965).

4.1.2 Diferenciação das populações das espécies de *Anastrepha*

Para as condições do pomar cítrico, destacam-se quatro espécies de *Anastrepha* spp., tais: *A. fraterculus*, *A. obliqua*, *A. sororcula* e *A. distincta*, com destaque da espécie *A. fraterculus* (93,24%), Já para as condições da mata secundária, relatam-se nove espécies de *Anastrepha* spp., tais: *A. fraterculus*, *A. obliqua*, *A. sororcula*, *A. distincta*, *A. barbiellinii*, *A. consobrina*, *A. bahiensis*, *A. amita* e *A. pickeli*, evidenciando também a predominância da *A. fraterculus* com 89,05% (Figuras 7 e 8).

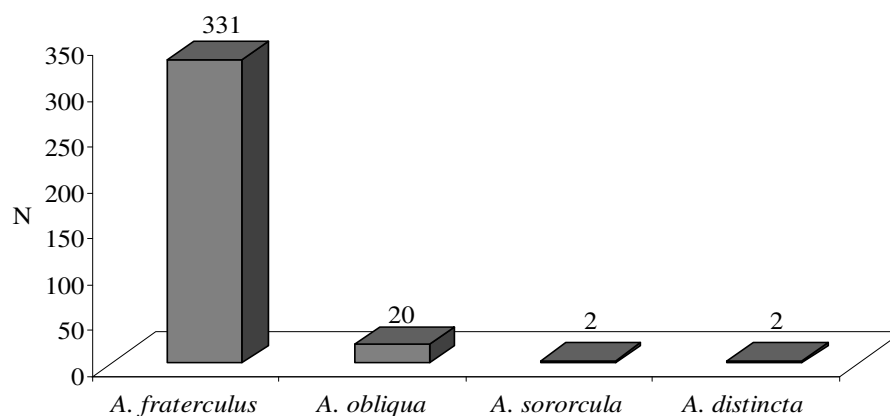


Figura 7. Total das fêmeas de *Anastrepha* de quatro espécies capturadas em armadilhas McPhail para pomar cítrico. Botucatu, SP. 2008-2010.

A ocorrência de todas estas espécies no Estado de São Paulo já foi verificada tanto para pomar cítrico como para áreas de mata ou reserva natural (MALAVASI; MORGANTE, 1980; MALAVASI et al., 1980; FERNANDES, 1987; CALZA et al., 1988; BRESSAN; TELES, 1991; URAMOTO, 2002; FOFONKA, 2007; URAMOTO, 2007).

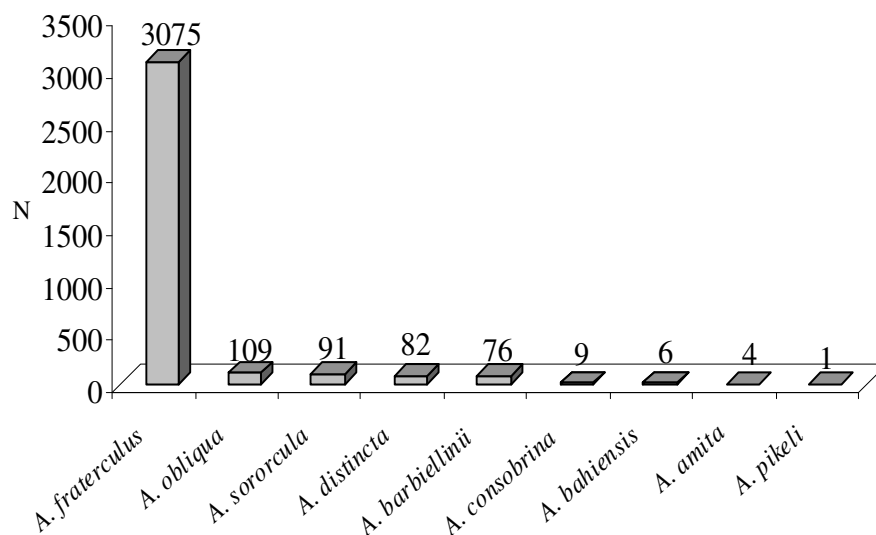


Figura 8. Total das fêmeas de *Anastrepha* de nove espécies capturadas em armadilhas McPhail para mata secundária. Botucatu, SP. 2008-2010.

O gênero *Anastrepha*, com o destaque da espécie *A. fraterculus* tem assumido na citricultura brasileira o *status* de praga quarentenária após a espécie *C. capitata* (SOUZA FILHO et al., 2000). Através de um intensivo levantamento de moscas-das-frutas, diretamente dos frutos hospedeiros, em 94 municípios do estado de São Paulo, SOUZA FILHO (1999) verificou que *C. capitata* tem preferência por citros e pêssegos, destacando que existem três espécies de moscas-das-frutas atacando frutos cítricos no estado de São Paulo: *C. capitata*, *A. fraterculus* e *A. obliqua*.

A. fraterculus foi a espécie mais freqüente nas duas áreas estudadas. Esses resultados corroboram com Zucchi (2000) que afirma que *A. fraterculus* apresenta o maior número de plantas hospedeiras conhecidas, sendo considerada uma das espécies mais polífagas, desenvolvendo-se em 67 espécies de hospedeiros em seguida de *A. obliqua*, que se desenvolve em 28 hospedeiros, destacando a segunda espécie mais coletadas nas áreas de estudo (ZUCCHI, 2000), fato em concordância para as áreas avaliadas. Os dados referentes *A. fraterculus* concordam com resultados obtidos por diversos autores em outros cultivos (ARRIGONI, 1984; CALZA et al., 1988; ALBERGARIA et al., 2003).

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. distincta*, que ocorre em Mimosoidae (*Inga* spp.) e *A. pickeli* em Euphorbiaceae (*Manihot* spp.) (MORGANTE, 1991; SELIVON, 2000).

A espécie *A. bahiensis* pode ter sido capturada em função da presença de Myrtaceae na área de estudo, enquanto que *A. consobrina* pela presença de passifloráceas nativas (ZUCCHI, 2000). A presença de *A. amita* pode estar associada à presença de plantas silvestres presentes na região de estudo (Apêndice 1). Conforme Zucchi (2000) associou esta mosca com plantas da família Verbenaceae. Já para *A. pickeli* pode estar associada aos hospedeiros das famílias Bombaceae e Euphorbiaceae.

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 entanto, de acordo com Aluja et al. (1987) não podemos afirmar que as moscas capturadas nas armadilhas, estão associadas aqueles hospedeiros onde as armadilhas foram instaladas. Zucchi (2000) também afirma que somente o levantamento com frutos poderá elucidar estas interações.

4.2 Padrões populacionais de moscas-das-frutas antes e após as liberações do *D. longicaudata*

4.2.1 Escolha do *D. longicaudata*

Bateman (1972) cita que a maioria dos parasitóides de moscas-das-frutas ocorre em baixas densidades em condições naturais e dessa forma raramente interfere nos níveis de infestações em pomares comerciais e para Canal (1997) e Zucchi (2000) o parasitismo natural de moscas-das-frutas é variável, em função dos hospedeiros, da época e/ou do fruto hospedeiro, sendo de modo geral considerado baixo, raramente atingindo índices superiores a 50%.

Deste modo, este trabalho planejou visualizar a ação *D. longicaudata* como uma ferramenta a mais de redução das populações de moscas-das-frutas, pois este é um parasitóide que pode multiplicar-se tanto em moscas do gênero *C. capitata* quanto em *Anastrepha* (CARVALHO; NASCIMENTO, 2002).

Segundo Matrangolo et al. (1998) o *D. longicaudata* é uma espécie que poderia antecipar o parasitismo das larvas em relação a outras espécies nativas, porque estes parasitam larvas em estágios mais desenvolvidos, resultando em vantagem competitiva em relação às demais espécies do complexo de parasitóides, o que explicaria a sua maior frequência em relação as demais espécies. Como resultados das liberações contra *C. capitata* no Havaí, Wong et al. (1991) obtiveram parasitismo de 47% comparado com a testemunha de 14,2%. Já para Baranowski et al. (1993) com a introdução do *D. longicaudata* o número de adultos de *A. suspensa* caiu 40%

Conhecendo que frutos de polpa fina, tais como pitanga, seriguela, cajá-mirim, grumixama, uvaia, carambola etc., tendem a facilitar o parasitismo de larvas de

moscas-das-frutas comparado com frutos de polpa espessa, como manga, cajá-manga, laranja, maracujá e goiaba (SIVINSKI, 1991; HICKEL, 2002; SOUZA et al., 2007) e como no dado trabalho houve facilmente a disponibilidade de frutos com polpa fina na área de mata secundária, justificou a escolha das liberações dos parasitóides exóticos que apresentam hospedeiros com características mais vulneráveis ao parasitismo.

De acordo com Hokkanen e Pimentel (1984) existe uma chance de 75%, aproximadamente, de se obter sucesso com controle biológico, se o parasitóide e seu hospedeiro são paralelamente associados, devido ao benefício de se empregar um incremento entre parasitóide-hospedeiro está relacionado ecologicamente de se evitar a tendência dos parasitóides e hospedeiros envolverem com grau de equilíbrio de suas populações, fato que ocorre com os parasitóides nativos. Assim, aumentam-se as probabilidades do parasitismo das moscas-das-frutas serem incrementadas com liberações do *D. longicaudata*.

4.2.2 Monitoramento das espécies de moscas-das-frutas

Durante as duas fases do experimento foram capturados 13.683 exemplares de tefritídeos do gênero *Anastrepha* e *C. capitata* nas armadilhas McPhail. Deste total, para a primeira fase, capturou-se para o pomar cítrico (2.766 e 358) e mata secundária (1.947 e 3.567) da espécie *C. capitata* e *Anastrepha* spp., respectivamente. Esta fase foi delimitada para fornecer subsídio comparativo da flutuação populacional de moscas-das-frutas sem a atuação do uso do controle biológico clássico com o parasitóide *D. longicaudata*.

Na segunda fase com a introdução do *D. longicaudata* na área de mata e com acréscimo de nova área de mata, com monitoramento populacional das moscas-das-frutas referente a cinco armadilhas para esta última área, propiciou comparações dos totais de capturas destes tefritídeos nas áreas de mata secundária. Foram capturadas da *C. capitata* no pomar um total de 1.050 indivíduos, na mata que houve as liberações do *D. longicaudata* as populações de *C. capitata* foi de 906 e na nova área de mata, que serviu como testemunha sem liberações, foi a captura de 298 indivíduos da mesma espécie. Já para *Anastrepha* spp. no pomar capturou-se 254 espécimes, na área de mata que ocorreu as liberações foi de 1.665 e na área sem liberações foi de 872 espécimes de *Anastrepha* spp. (Tabela 5).

Corroborando com os resultados obtidos, Malavasi et al. (1980) salientaram a preferência de *C. capitata* por hospedeiros introduzidos e observaram a sua ocorrência em caqui, nêspera, ameixa, pêsego, café e laranja azeda, entre outros, enquanto que *Anastrepha* spp. infestou preferencialmente hospedeiros nativos. Entretanto, estudos evidenciaram uma adaptação de *C. capitata* aos frutos nativos e de *Anastrepha* spp. aos frutos introduzidos.

A diferenciação dos totais das populações de moscas-das-frutas destacou as maiores capturas na área de mata secundária, fato provável pelas melhores condições microambientais para fins de abrigo, alimentação e reprodução. Segundo Vargas et al. (1990) o número de adultos de tefritídeos capturado em uma armadilha, também é influenciado pelo tipo de vegetação próxima do local de instalação da mesma.

Pôde inferir também aos resultados da tabela 5 que houve mais captura de fêmeas (63,25% em todo experimento) do que machos de moscas-das-frutas correspondendo a (8.655 e 5.028) respectivamente, resultado já esperado devido ao monitoramento utilizado, com uso de iscas atrativas a base de proteína, que são atraídas pelas fêmeas devido a exigências nutricionais em sua dieta para maturação sexual (RAGA et al., 1996).

Foi observada considerável redução das populações de moscas-das-frutas da fase 1 para a fase 2 experimental, como para *C. capitata* (35,29 %) e *Anastrepha* spp (16,89 %). Destacando as diferentes áreas, as reduções nas capturadas de *C. capitata* e *Anastrepha* spp. foram: pomar cítrico (44,97 % e 16,99 %), na área de mata que ocorreram as liberações do *D. longicaudata* (36,49 % e 36,35 %), respectivamente. Para a área mata sem intervenção das liberações, as capturas de *C. capitata* e *Anastrepha* spp. representaram 24,75 % e 34,37 % do total de tefritídeos capturados em área de mata, respectivamente (Tabela 5).

As aplicações dos defensivos agrícolas e os tratos culturais, deixando a área livre de frutos caídos no solo na área de pomar, pode ter influenciado na redução dos tefritídeos capturados, levando a eliminação dos sítios de oviposição. Já na área de mata, pode inferir que os parasitóides liberados e associações dos outros métodos de controle para as populações de moscas-das-frutas atuaram como ferramentas na redução das populações das moscas-das-frutas.

Tabela 5. Número de moscas-das-frutas capturadas em armadilhas McPhail, nas áreas avaliadas durante as duas fases experimentais. Botucatu, SP. 2008-2010.

Gênero/Espécie	TOTAIS		Pomar cítrico	Mata secundária (área de liberação*)	Mata Secundária (área testemunha)**
	Machos	Fêmeas			
FASE 1 – Janeiro/ 2008 a Fevereiro/2009					
<i>C. capitata</i>	1425	3288	2766	1947	---
<i>Anastrepha</i> spp.	1588	2337	358	3567	---
TOTAIS	3013	5625	3124	5514	---
FASE 2 - Março/2009 a Janeiro/2010 *					
<i>C. capitata</i>	719	1535	1050	906	298
<i>Anastrepha</i> spp.	1296	1495	254	1665	872
TOTAIS	2015	3030	1304	2571	1170

* período com liberações do parasitóide exótico *D. longicaudata*

** coleta em cinco armadilhas

A predominância na captura dos tefritídeos significou que as moscas-das-frutas não permanecem em uma área particular, mas provavelmente, dependeram de fatores favoráveis para a manutenção de suas populações como a ocorrência de frutos hospedeiros adequados, mesmo com a intervenção do controle químico na área do pomar cítrico.

É importante enfatizar que os valores dos índices de captura das moscas-das-frutas podem apresentar grande variação quando se referem a uma mesma espécie de planta hospedeira, a qual pode ser atribuída aos seguintes fatores: fase de amadurecimento do fruto, variação da época e/ou do local de coleta, variação sazonal, diversidade hospedeira e disponibilidade de frutos por longo período (MALAVASI; MORGANTE, 1980; BRESSAN; TELES, 1991).

Neste contexto, vale salientar que nas proximidades das áreas de estudo foi constatado a existência de outras variedades de laranjas como ‘Pêra’, ‘Natal’, ‘Hamlin’, ‘Baía’ e ‘Murcott’ e conforme Bateman (1972) as moscas-das-frutas podem apresentar movimentos não-dispersivos, relacionados com a disponibilidade de frutos, já que os adultos necessitam destes para sua alimentação e oviposição e diante da falta de frutos na

área, os movimentos tornam-se dispersivos ou migratórios, pois os adultos partem para áreas com frutos disponíveis.

Esta variação de infestação entre variedades cítricas evidenciam também a relação com a época de frutificação da planta, uma vez que os pomares são afetados por populações invasoras de moscas-das-frutas originárias de outros hospedeiros (como áreas silvestres ou comerciais) e que se multiplicam rapidamente (SOUZA FILHO, 1999).

Segundo Puzzi e Orlando (1965) relataram que os fatores bióticos como diversidade de hospedeiros e estágio de maturação dos frutos são os fatores mais relevantes para a densidade populacional dos tefritídeos. Corroborando com os valores obtidos neste experimento.

4.2.2.1 Diferenças nas populações de *Anastrepha* spp.

Verificaram-se para as espécies de *Anastrepha*, destacando as fases experimentais, tais espécies: *A. amita*, *A. bahiensis*, *A. barbiellinii*, *A. consobrina*, *A. distincta*, *A. fraterculus*, *A. obliqua*, *A. pickeli*, *A. sororcula* (Figura 9).

Destacando a *A. fraterculus*, por ter sido a espécie mais freqüente durante as fases do experimento, obtiveram-se totais de 2.216 e 1.190, respectivamente para a fase do monitoramento populacional antes e após as liberações do *D. longicaudata* independente da área amostrada. Estes valores representam uma redução de 30,12 % do total de *A. fraterculus* capturadas no período total de coleta. Outro destaque foi a captura da *A. pickeli* na fase do monitoramento que ocorreram as liberações e após as liberações dos parasitóides, a justificativa pode ser devido a presença de plantas da família Euphorbiaceae na área da mata secundária (Figura 9).

Ao se tratar dos hospedeiros de cada espécie de tefritídeos os dados ainda são insuficientes, mesmo para as espécies brasileiras de *Anastrepha*, pois podemos dizer que as espécies podem ser reconhecidas como polífagas ou monófagas. 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) e

ainda existem espécies que apresentam o fenômeno de preferência hospedeira (MORGANTE, 1991; SELIVON, 2000).

A espécie *A. fraterculus* foi a mais capturada nas áreas estudadas (Figura 9) e isto pode ser atribuído à diversidade de plantas hospedeiras e por esta espécie ser reconhecida como polífaga e hospedeira de citros (MORGANTE, 1991).

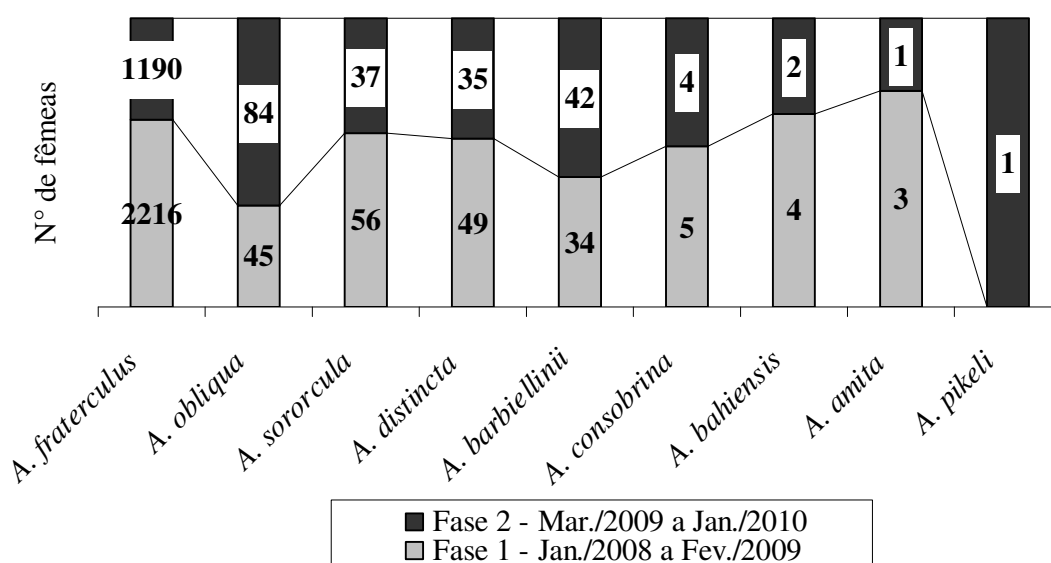


Figura 9. Total das fêmeas de *Anastrepha* de nove espécies das duas fases de capturas em armadilhas McPhail nas áreas estudadas. Botucatu, SP. 2008-2010.

Porém, o número de espécies de *Anastrepha* capturadas no presente estudo foi inferior ao encontrado em outros estados brasileiros, Canal et al. (1998) 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*.

Aluja et al. (1996) sugerem que esse tipo de comportamento seja considerado normal, visto que embora diversas espécies de tefritídeos estejam presentes em um pomar, apenas uma ou duas espécies representam mais de 90% de todas as moscas-das-frutas coletadas em armadilhas.

4.2.3 Flutuação populacional das espécies mais abundantes

As flutuações populacionais das moscas-das-frutas de ocorrências nas áreas de pomar cítrico, variedade Valência e mata secundária com e sem as liberações dos parasitóides *D. longicaudata* foram representadas graficamente nas figuras 10 a 12, destacando as espécies *C. capitata* e *A. fraterculus* pelas maiores frequências neste estudo. Nestas figuras verificaram a distribuição de coleta somente das fêmeas destes tefritídeos durante os vinte e quatro meses do ano com uso de armadilhas McPhail.

Foram capturadas na área de pomar cítrico um total de 331 indivíduos de *A. fraterculus* e para a espécie *C. capitata* um total de 2.693 fêmeas. No entanto, na área de mata secundária monitorada com o período de liberações do parasitóide *D. longicaudata* foram 2.697 indivíduos de *A. fraterculus* e 1.929 fêmeas de *C. capitata* e a nova área de mata monitorada sem liberações capturaram um total de 378 indivíduos de *A. fraterculus* e 201 fêmeas de *C. capitata*, neste cenário especificamente, as capturas foram para um total de cinco armadilhas monitoradas (Figuras 10 a 12).

Buscando avaliar a área de pomar cítrico, os resultados de flutuação populacional indicaram a predominância de *C. capitata*, verificando maiores capturas no período de agosto/2008 a janeiro de 2009, com o pico populacional no mês de agosto/2008, esta elevação brusca pode ser explicada por na propriedade ser cultivada outras variedades cítricas e conforme estudos, os tefritídeos podem se dispersar a distâncias variáveis, de 1 km (SOTO-MANITU; JIRÓN, 1989) a 72 km (BATEMAN, 1972) e a redução da população de *C. capitata* dos meses subsequentes pode ser devido às intensificações nas aplicações com defensivos agrícolas (Apêndice 2). Em 2009, o aumento das suas populações foi partir do mês de agosto com pico populacional em outubro, evidenciando que as maiores populações capturadas coincide com o período de frutificação, todavia as capturas foram menores que do ano de 2008 (Figura 10).

Pontuando o período de abril de 2009 a janeiro de 2010 com a diferenciação no cenário para a área de mata secundária, devido às liberações dos parasitóides e esta por ser área de intersecção com o pomar, destaca-se uma redução das populações de *C. capitata* no período de frutificação do pomar em comparação com a ocorrência desta mesma espécie no ano de 2008 (Figura 10). Não obstante, estes tefritídeos possam ter sido capturados

em menores proporções em função das aplicações de inseticidas usados no pomar, mas sua captura foi ao longo do período amostrado mesmo com intensificações nas aplicações destes defensivos agrícolas (Apêndice 2).

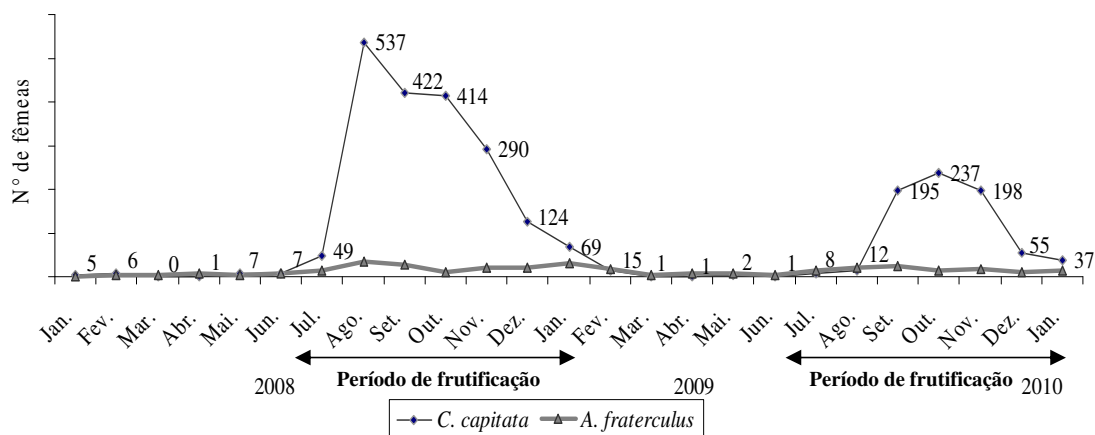


Figura 10. Flutuação populacional de fêmeas de *C. capitata* e *A. fraterculus* capturadas em armadilhas McPhail na área de pomar cítrico, variedade Valência, Botucatu, SP, 2008-2010.

As baixas capturas das populações de *A. fraterculus*, ao longo do período amostrado na área de pomar devem-se pela disponibilidade de plantas hospedeiras deste tefritídeo na área de mata secundária, justificando talvez sua baixa densidade, pois estudos demonstraram que a grande maioria de uma determinada espécie de moscas-das-frutas permanece em torno do seu hospedeiro preferencial (NASCIMENTO; CARVALHO, 2000). O destaque da discreta captura no período de julho de 2008 a fevereiro de 2009 e de igual modo para o ano de 2009 sugere que a oferta com citros pode ter determinado a captura, o que coincide com o período de frutificação (Figura 10).

A presença de hospedeiros (multiplicadores e alternativos) de *A. fraterculus* na área de mata pode ter contribuído para manutenção da sua população nos outros meses do ano, fato também verificado por Garcia et al. (2003b), em Santa Catarina, que para esta espécie a grande diversidade de plantas hospedeiras (nativas e cultivadas) em diferentes épocas de frutificação facilita a reprodução sucessiva durante o ano todo.

As flutuações populacionais destas espécies de moscas-das-frutas no presente trabalho corroboraram com os resultados obtidos por Nascimento e Carvalho (2000) destacando que em pomares comerciais onde predomina um único hospedeiro, a maior densidade populacional ocorre na época de maior concentração de frutos maduros.

Para tanto, houve variação significativa do período de frutificação para a área de pomar cítrico, variedade Valência durante o período de captura das populações de moscas-das-frutas (Tabela 6). Malavasi e Morgante (1991) evidenciam que paralelamente quando há um intervalo sem produção de frutos, as populações dos tefritídeos podem manter-se no estágio adulto e pode ocorrer diminuição no seu tamanho, mas um pequeno número de sobreviventes pode restabelecer a população, já que as fêmeas de tefritídeos polípagos apresentam alta fecundidade.

Tabela 6. Número médio (\pm desvio padrão) de moscas-das-frutas coletadas das armadilhas no pomar cítrico, variedade Valência, em função do período de frutificação. Botucatu, SP. 2008-2010.

Período de frutificação	médias*
Com frutos	150,3 \pm 146,6 a
Sem Frutos	16,1 \pm 22,9 b
P	<0,001

* Foram utilizados os dados originais para realização da ANAVA. Médias seguidas por letras diferentes diferiram-se estatisticamente pelo Teste de Tukey.

Geralmente, o pico populacional da *C. capitata* no Estado de São Paulo ocorre entre julho e novembro, afetando particularmente as variedades cítricas tardias. No final de verão e início de outono (março-abril), *C. capitata* representa a maior parte da população de moscas-das-frutas nas regiões citrícolas do Centro-Norte e Noroeste do Estado, seguida de *A. fraterculus*. Na região Centro Sul, composta essencialmente de pequenos pomares comerciais e de subsistência e, se inverte a situação, com predominância de *A. fraterculus* (SOUZA FILHO et al., 2000).

Para obter sincronia de informações sobre a dinâmica populacional de moscas-das-frutas antes e após a liberação de *D. longicaudata* foram mensurados de igual modo a flutuação populacional de moscas-das-frutas na área de mata secundária diferenciando

a área que ocorreram as liberações dos parasitóides com a área sem as liberações (Figuras 11 e 12).

Os níveis populacionais das fêmeas das espécies *C. capitata* e *A. fraterculus* na mata secundária com o período de liberações do *D. longicaudata* foi representada pela figura 11, evidenciando diferenças numéricas de capturas nos períodos amostrados. As maiores populações capturadas foram no período de agosto de 2008 a janeiro de 2009 para *C. capitata* já para *A. fraterculus* evidenciou uma alternância no período de maiores capturas, destacando o maior número de indivíduos capturados no período sem as liberações do *D. longicaudata* e oscilações nas capturas ao longo do ano. A incidência de moscas-das-frutas na área de mata concordam com as afirmações de Malavasi et al. (1980) que salientam que já existe uma adaptação de *C. capitata* aos frutos nativos e de *Anastrepha* spp. aos frutos introduzidos.

Avaliando a flutuação populacional no ano de 2009 tanto para *C. capitata* e *A. fraterculus* constataram-se menores capturas em comparação com o ano anterior e o período de liberações do *D. longicaudata* repercutiu na mudança do pico populacional de captura das duas espécies, sendo o mês de dezembro a maior ocorrência destes tefritídeos. Também se destacou o padrão desuniforme de captura da *A. fraterculus* sugerindo que diversas plantas conhecidas como potenciais hospedeiras das moscas-das-frutas, com épocas diferentes de maturação de frutos, possibilitaram a estes insetos o fenômeno de sucessão hospedeira (Figura 11).

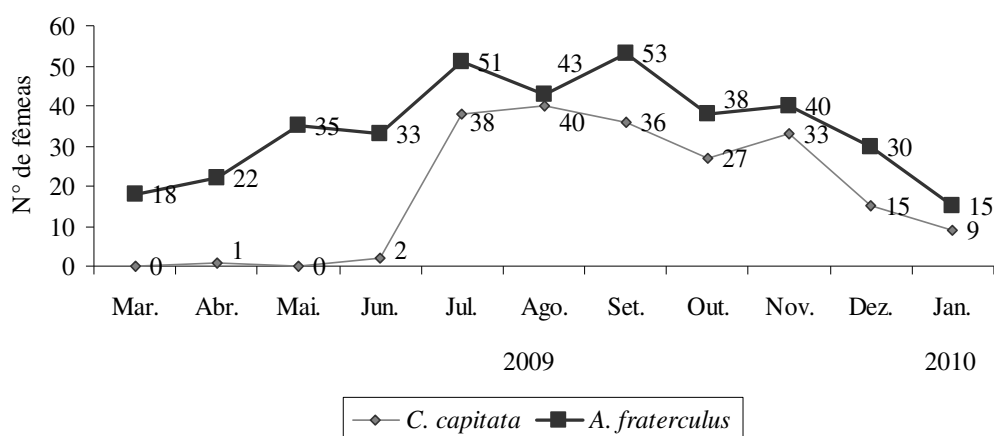


Figura 12. Flutuação populacional de fêmeas de *A. fraterculus* e *C. capitata* capturadas em armadilhas McPhail em área de mata secundária sem as liberações dos parasitóides *D. longicaudata* no período de março/2009 a janeiro/2010. Botucatu, SP. 2009-2010.

A diferença no padrão de captura destes tefritídeos pode ser explicada de igual modo para a área de mata previamente avaliada com o período de liberações do *D. longicaudata* (Figura 11), evidenciando que a espécie *A. fraterculus*, apresenta uma vasta gama de hospedeiros, deve ter contribuído para manutenção de sua população ao longo dos meses avaliados. Enquanto *C. capitata*, a disponibilidade de frutos no pomar cítrico amostrado, pode ter sido importante na atração desta espécie a longa distância, influenciada pelo atrativo alimentar das armadilhas. Corroborando com estes valores Bomfim et al. (2007) destacaram que áreas de mata, em dois municípios de Tocantins, apresentaram maior diversidade de espécies de Tephritoidea em comparação a área de pomar.

A frequência das espécies de moscas-das-frutas variou entre as áreas amostradas e também em relação ano a ano, o que vem a confirmar a importância de uma espécie pode ser maior segundo o local onde ocorre e também a época do ano (ALUJA, 1994; CANAL, 1997). Portanto, os resultados do presente trabalho corroboram com os de Aluja et al. (1996), nos 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, e 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-frutas e as

flutuações populacionais não obedecem a um padrão determinado e ainda não se conhecem completamente os fatores determinantes dessas flutuações.

No entanto, de acordo com Aluja et al. (1987) não podemos afirmar que as moscas capturadas nas armadilhas, estão associadas aqueles hospedeiros onde as armadilhas foram instaladas, pois Zucchi (2000b) afirmou que somente o levantamento com frutos poderá esclarecer estas interações.

Analisando estatisticamente, a influência das liberações do parasitóide *D. longicaudata* em relação à flutuação populacional das moscas-das-frutas na área de mata, independente da espécie de moscas-das-frutas, verificou-se que as populações destes tefritídeos não apresentaram diferenças significativas com o período sem as liberações e após as liberações, evidenciando diferenças somente no período que houve as liberações do *D. longicaudata*, ao nível de 5% no teste Tukey. O detalhe na diferença do período com liberações pode indicar a necessidade de um contínuo manejo destes tefritídeos através de liberações massivas destes parasitóides (Tabela 7).

Tabela 7. Número médio (\pm desvio padrão) de moscas-das-frutas coletadas das armadilhas na área de mata secundária, em função do período de liberações do *D. longicaudata*. Botucatu, SP. 2008-2010.

Área de mata secundária*	Médias**
Sem liberação	211,8 \pm 172,9 a
Com liberação	55,5 \pm 37,2 b
Após liberação	155,5 \pm 80,7 a
P	0,005

*Área de liberações do parasitóide *D. longicaudata*

** Foram utilizados os dados originais para realização da ANAVA. Médias seguidas por letras diferentes diferiram-se estatisticamente pelo Teste de Tukey (P<0,05).

Segundo trabalho de Freire (2007), utilizando modelagens matemáticas para simulação de estratégias do controle biológico para *C. capitata* em plantações de citros, demonstrou que liberações inundativas de *D. longicaudata* (1.500 fêmeas), a cada duas semanas, conjuntamente com aplicações de iscas tóxicas podem provocar reduções populacionais de até 92% e de até 83% para as classes de fêmeas adultas e de larvas

de terceiro instar de *C. capitata*, respectivamente, em ambiente hipotético de temperatura e umidade relativa do ar constantes e sem inimigos naturais.

Esta simulação serviu para dar indicações teóricas de como a população de *C. capitata* poderia ser reduzida com a utilização do controle biológico, no entanto não foi analisada a correlação entre liberações do *D. longicaudata* e redução populacional deste tefritídeo, ou porcentagem de parasitismo, fato também não verificado em trabalhos clássicos, como os dos pesquisadores Wong et al. (1991) usando o *D. tryoni* e Montoya et al. (2000) para controle de *Anastrepha*, como também não foi verificada, no presente trabalho, a associação que o índice de parasitismo impõe sobre moscas-das-frutas nas áreas analisadas.

Na condição especial deste trabalho e de acordo com Souza Filho (2007) as laterais das plantações de fruteiras são as primeiras áreas a serem atacadas pelos tefritídeos, já que normalmente destes insetos são provenientes de cultivares ou matas próximas às plantações em questão e por este motivo justificaram as liberações de *D. longicaudata* na área de mata secundária em intersecção com pomar cítrico deste trabalho.

A escolha das medidas métricas da unidade de liberações do *D. longicaudata* usada na área de mata secundária foi devido aos parâmetros já avaliados por Paranhos et al. (2007) que constataram que 50 m seja, aproximadamente, o limite máximo de voo dos adultos de *D. longicaudata* e ainda representa uma distância facilmente percorrida pelas moscas-das-frutas.

Tem sido muito discutido por diversos autores sobre quais os principais fatores têm exercido mais influência sobre a flutuação populacional de moscas-das-frutas. Assim, Bateman (1972) verificou que a abundância de moscas-das-frutas pode ser influenciada por diversos fatores tanto bióticos quanto abióticos.

No presente trabalho não apresentaram correlação significativa pelo teste Tukey ao nível de significância de 5% de probabilidade entre as variáveis meteorológicas obtidas no experimento e o número mensal de adultos de moscas-das-frutas capturadas ao longo dos meses amostrados ($r = -0,08$ para o fator precipitação pluviométrica média e $r = 0,27$ para o fator temperatura média; $P > 0,05$), fato também observado por Garcia e Lara (2006) e para Corsato (2004) avaliando os dados das medias mensais da temperatura e precipitação pluviométrica observaram que as condições climáticas não influíram na flutuação

populacional das moscas-das-frutas, mostrando que a presença da praga está diretamente relacionada com a frutificação do hospedeiro e não com as variáveis meteorológicas.

Trabalhos que evidenciaram a interferência das variáveis meteorológicas sobre as moscas-das-frutas foram realizados em diferentes regiões do Brasil como por Puzzi; Orlando (1965); Suplicy Filho et al. (1978); Nascimento et al. (1982); Suplicy Filho et al. (1987); Salles (1993;1995); Aguiar (1994) e Garcia et al. (2003b).

Provavelmente as maiores capturas tenham ocorrido do período de maior disponibilidade de frutos mesmo com as aplicações com defensivos agrícolas, deste modo é difícil determinar a importância específica dos parâmetros climáticos nas populações de moscas-das-frutas, uma vez que essas variáveis correlacionam entre si (URAMOTO, 2002).

Verificando a complexidade das áreas estudadas pode-se considerar que a área de pomar cítrico, por ser circundada por diversas variedades cítricas desde a mais precoce até a mais tardia além da área de mata com plantas hospedeiras de moscas-das-frutas, propiciou formação de uma seqüência de gerações destes tefritídeos que encontraram constantemente frutos em condições adequadas de serem atacados.

Assim, conhecendo a potencialidade dos danos causados pelas moscas-das-frutas em regiões citrícolas, devido à depreciação na qualidade do suco e impossibilidade de exportação dos frutos *in natura*, levou-se a necessidade de monitoramento populacional em âmbito amplo, tanto no pomar como na de intersecção de mata secundária. Os resultados obtidos da dinâmica populacional destes tefritídeos permitiram verificar que o pomar foi afetado por migrações de moscas-das-frutas da área de mata, levando talvez a re-infestação do pomar, mesmo com intensificações de aplicações dos defensivos agrícolas.

Neste paradigma e especificamente para o presente trabalho se fez necessário a criação de um incremento no manejo da citricultura que reduzisse quantidades discriminadas dos produtos químicos na extensão da área do pomar e apreciando a estratégia de supressão de moscas-das-frutas que promovem menor impacto ecológico sobre os insetos benéficos, utilizaram-se liberações do parasitóide exótico *Diachasmimorpha longicaudata* na área de mata secundária, com o intuito de favorecer o parasitismo, pois neste local as condições podem ser mais favorecidas para o abrigo, alimento e multiplicação destes inimigos naturais.

Neste trabalho, o controle biológico clássico foi uma ferramenta a mais na tentativa de redução das populações de moscas-das-frutas, assim acreditou-se que com esquema de liberação massal contínuas destes parasitóides associadas a outros métodos de controle para as populações de moscas-das-frutas podem promover a supressão populacional desta praga no pomar cítrico.

Contudo, mais estudos devem ser realizados acerca do estabelecimento desse parasitóide exótico e sua eficiência no controle de moscas-das-frutas em diferentes hospedeiros, através da obtenção do índice de parasitismo das áreas que se deseja controle, ajustes no número de insetos a serem liberados e o intervalo entre as liberações e pontos de liberações, para assim acoplar de maneira mais precisa no manejo destes tefritídeos, pois o alvo da supressão populacional deve ser reduzir ao máximo as invasões destes insetos sobre as áreas produtivas.

5 CONCLUSÕES

- A dinâmica populacional de moscas-das-frutas é influenciada pelo período de frutificação dos frutos cítricos, garantindo maiores capturas.
- Verifica-se quatro espécies de *Anastrepha* no pomar: *A. fraterculus*, *A. obliqua*, *A. sororcula* e *A. distincta*, enquanto na mata secundária nove espécies de *Anastrepha*: *A. fraterculus*, *A. obliqua*, *A. sororcula*, *A. distincta*, *A. barbiellinii*, *A. consobrina*, *A. bahiensis*, *A. amita* e *A. pickeli* são encontradas.
- *Ceratitis capitata* e dentre as espécies de *Anastrepha*, *A. fraterculus* é a mais freqüente tanto na área de pomar como na área de mata.
- A flutuação populacional de moscas-das-frutas na área de mata difere no período de liberações do parasitóide exótico *Diachasmimorpha longicaudata*.

6 REFERÊNCIAS

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 Entomologia)-Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras, 1994.

AGUIAR-MENEZES, E. L. **Aspectos ecológicos de populações de parasitóides Braconidae (Hymenoptera) de *Anastrepha* spp. Schiner, 1868 (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.; MENEZES E. B. Natural occurrence of parasitoid of *Anastrepha* spp. Schiner, 1868 (Diptera: Tephritidae) in different host plants Itaguaí, RJ, Brazil. **Biological Control**, Orlando, v. 8, p. 1-16, 1997.

ALBERGARIA, N. M. M. S. et al. Levantamento de moscas-das-frutas e seus parasitóides em frutíferas em Jaboticabal - SP. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 8., 2003, São Pedro, SP. **Resumo...** São Pedro: SEB, 2003. p. 109.

ALUJA, M. Bionomics and management of *Anastrepha*. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v. 39, n. 1, p. 155-176, 1994.

ALUJA, M. D. P. et al. Nonhost status of *Citrus sinensis* cultivar Valencia and *C. paradisi* cultivar Ruby Red to Mexican *Anastrepha fraterculus* (Diptera: Tephritidae). **Journal of Economy Entomology**, College Park, v. 96, p. 1693-1703, 2003.

ALUJA, M. et al. 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**, College Park, v. 89, p. 654-667, 1996.

ALUJA, M. J. et al. Natural host plant survey of the economically important fruit flies (Diptera: Tephritidae) of Chiapas, Mexico. **Florida Entomologist**, Gainesville, v. 3, p. 329-338, 1987.

ALVARENGA, C. D. A. et al. 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.

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

ARAUJO, E. L. et al. Levantamento de moscas-das-frutas do gênero *Anastrepha* Schiner, 1868 (Dip., Tephritidae) nos municípios de Mossoró e Assu-RN. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v. 71, n. 2, p. 225-232, 1996.

ARAUJO, E. L.; ZUCCHI, R. A. Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em goiaba (*Pisidium guajava* L.) em Mossoró, RN. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 70, n. 4, p. 459-465, out./dez. 2003.

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

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

BATEMAN, M. A. The ecology of fruit flies. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v. 17, p. 493-518, 1972.

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.

BOMFIM, Z. V. **Estudos de competição interespecíficas entre parasitóides *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead, 1095) e os parasitóides nativos (Braconidae) de Moscas-das-frutas (Tephritidae)**. 2007. 64 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias)-Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz-das-Almas, 2007.

BRAGANÇA, M; SOUZA, O. D.; ZANUNCIO, J. C. Environmental heterogeneity as a strategy for pest management in *Eucalyptus* plantations. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 102, p. 912, 1998.

BRESSAN, S.; TELES, M. C. Lista de hospedeiros e índices de infestação de algumas espécies do gênero *Anastrepha* Schines, 1868 (Diptera: Tephritidae) na região de Ribeirão Preto - SP. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Porto Alegre, v. 20, n. 1, p. 1-15, 1991.

CALZA, R. et al. Levantamento de moscas-das-frutas do gênero *Anastrepha* em vários municípios de São Paulo. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 55, n. 1/4, p. 55-60, 1988.

CANAL, N. A. C. D. **Levantamento, flutuação populacional e análise faunística das espécies de moscas-das-frutas (Dip., Tephritidae) em quatro municípios do Norte do Estado de Minas Gerais**. 1997. 113 p. Tese (Doutorado em Entomologia)-Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1997.

CANAL, N. A. D.; ZUCCHI, R. A. Parasitóides - Braconidae. In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R. A. (Eds.). **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado**. Ribeirão Preto: Holos, 2000. cap. 15, p. 119-126.

CANAL, N. A.; ALVARENGA, C. D.; ZUCCHI, R. A. Análise faunística de espécies de moscas-das-frutas (Dip., Tephritidae) em Minas Gerais. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 55, n. 1, p. 15-24, 1998.

CANALE, A.; RASPI, A. Host location and oviposition behaviour in *Opius concolor* (Hymenoptera: Braconidae). **Entomological Problems**, Bratislava, v. 32, n. 1, p. 25-32, 2000.

CANCINO, J. L. Biología y comportamiento de *Diachasmimorpha longicaudata* (Hymenoptera: Braconidae) parasitoide de moscas de la fruta. In: CURSO regional sobre moscas de la fruta y su control em areas grandes com enfasis em la técnica del insecto estéril. Tapachula: CICMF, 1997. p. 89-96.

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, p. 185-190, 2007.

CARVALHO, R. da S. Impacto da introdução do parasitóide exótico *Diachasmimorpha longicaudata* sobre o complexo de parasitóides nativos de moscas-das-frutas (Tephritidae) no Recôncavo Baiano. **Comunicado Técnico**. Cruz das Almas, BA: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2004, n. 98, 6 p.

CARVALHO, R. da S.; NASCIMENTO, A. S. do; 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.

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

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, DC: 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, 2004.

CROCOMO, W. B. **Manejo integrado de pragas**. Botucatu: Fepaf, 1984. 358 p.

CUNHA, A. R.; MARTINS, D. Classificação climática para os municípios de Botucatu e São Manuel, SP. **Irriga**, Botucatu, v. 14, n. 1, p. 1-11, jan./mar. 2009.

DIAS, M. C. R.; ARTHUR, V. Monitoramento de moscas-das-frutas com diferentes atrativos em pomar de citros em Piracicaba, SP, Brasil. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v. 75, p. 415-423, 2000.

DONADIO, L. C.; GRAVENA, S. **Manejo integrado de pragas dos citros**. Campinas: Fundação Cargill, 1994. 310 p.

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

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro, 1999. 412 p.

FERNANDES, O. A. **Estudos bioecológicos e avaliação de danos causados por moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em *Citrus sinensis* Osbeck var. Pêra**. 1987. 79 p. Dissertação (Mestrado em Entomologia)-Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 1987.

FERNANDES, O. A.; BUSOLI, A. C.; ZUCCHI, R. A. Dinâmica populacional de moscas-das-frutas do gênero *Anastrepha* (Diptera, Tephritidae) em pomar cítrico em Jaboticabal, SP. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 9., 1984, Londrina. **Resumos...** Londrina: SEB, 1984. p. 96.

FERRARA, F. A. A. et al. 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.

FOFONKA, L. Incidência e manejo de mosca-das-frutas (Diptera, Tephritidae) em pomares de laranja do município de Caraá, Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Porto Alegre, v. 2, n. 2, p. 834-837, 2007.

FONSECA, J. P. Combate às moscas-das-frutas nos pomares de citros. **Boletim da Agricultura**, São Paulo, v. 43, p. 383-390, 1942.

FREIRE, R. M. **Modelagem matemática para simulação de estratégias de controle biológico da mosca-do-mediterrâneo *C. capitata* (Diptera: Tephritidae), em plantações de *Citrus*: utilização de variáveis temporais e espaciais.** 2007. 128 p. Dissertação (Mestrado em Zoologia)-Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2007.

FUNDECITRUS. **Moscas-das-frutas.** Disponível em:
<http://www.fundecitrus.com.br/doencas/mosca_fruta.html>. Acesso em: 4 fev. 2004.

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.; LARA, D. B. de. Análise faunística e flutuação populacional de moscas-das-frutas (Diptera, Tephritidae) em pomar cítrico no município de Dionísio Cerqueira, Santa Catarina. **Biotemas**, Santa Catarina, v. 19, n. 3, p. 65-70, 2006.

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 Hawaii Entomology**, Hawaii, v. 20, p. 551-566, 1970.

HERNÁNDEZ-ORTIZ, V.; R. PÉREZ-ALONSO. The natural host plants of *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) in a tropical rainforest of Mexico. **Florida Entomologist**, Gainesville, n. 76, p. 447-460, 1993.

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.

JOACHIM-BRAVO, I. S. et al. Oviposition behavior of *Ceratitis capitata* Wiedemann (Diptera: Tephritidae): association between oviposition preference and larval performance in individual females. **Neotropical Entomology**, Londrina, n. 30, n. 4, p. 559-564, 2001.

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: 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 em Ciências Biológicas)-Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997.

LARA, F. M.; DE BORTOLI, S. A.; OLIVEIRA, E. A. Flutuações populacionais de alguns insetos associados ao *Citrus* sp. e suas correlações com fatores meteorológicos. **Científica**, Jaboticabal, v. 5, n. 2, p. 134-143, 1977.

LEONEL JUNIOR, 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. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 25, n. 2, p. 199-206, 1996.

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. Biologia de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae). II: índices de infestação em diferentes hospedeiros e localidades. **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v. 40, n. 1, p. 17-24, 1980.

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

MALAVASI, A.; NASCIMENTO, A. S.; CARVALHO, R. S. Moscas-das-frutas no MIP-citros. In: DONADIO, L. C.; GRAVENA, S. (Coords.). **Manejo integrado de pragas dos citros**. Campinas, Fundação Cargill, 1994. p. 211-231.

MALAVASI, A.; ZUCCHI, R. A.; SUGAYAMA, R. L. Biogeografia. In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R. A. (Eds.). **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado**. Ribeirão Preto: Holos, 2000. cap. 10, p. 93-98.

MARINHO, C. F. **Espécies de parasitóides (Hymenoptera: Braconidae) de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) no Estado de São Paulo**: caracterização taxonômica, distribuição geográfica e porcentagem de parasitismo. 2004. 88 p. Dissertação (Mestrado em Ciências)-Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

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

MONTOYA, P. et al. Biological control of *Anastrepha spp.* (Diptera: Tephritidae) in mango orchards through augmentative releases of *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead) (Hymenoptera: Braconidae). **Biological Control**, Orlando, v. 18, p. 216-224, 2000.

MORAES, L. A. H. de; PORTO, O. M. de; BRAUN, J. **Pragas de citros**. Porto Alegre: Fepagro, 1995. 33 p. (Boletim técnico, 2).

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

MORTON, T. C.; BATEMAN, M. A. Chemical studies on proteinaceous attractants for fruit flies, including the identification of volatile constituents. **Australian Journal of Agricultural Research**, Victoria, v. 32, p. 905-916, 1981.

NASCIMENTO, A. S. et al. Pragas e seu controle. In: GENÚ, P. J. de C.; PINTO, A. C. de C. (Eds.). **A cultura da mangueira**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. p. 279-297.

NASCIMENTO, A. S. et al. Dinâmica populacional das moscas-das-frutas do gênero *Anastrepha* (Dip., Tephritidae) no Recôncavo Baiano. II: flutuação populacional. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 17, n. 7, p. 969-980, 1982.

NASCIMENTO, A. S.; CARVALHO, R. S. Bahia. In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R.A. (Eds.). **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil**: conhecimento básico e aplicado. Ribeirão Preto: Holos, 2000. cap. 34, p. 235-239.

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

NASCIMENTO, A. S.; ZUCCHI, R. A. Dinâmica populacional das moscas-das-frutas do gênero *Anastrepha* (Dip., Tephritidae) no Recôncavo Baiano. I: Levantamento das espécies. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 16, n. 6, p. 763-767, 1981.

NASCIMENTO, A. S.; MORGANTE, J. S. Táticas de manejo integrado de moscas-das-frutas em citros. In: FERNANDES, O. A.; CORREIA, A. C. B.; DE BORTOLI, S. A. (Eds.). **Manejo integrado de pragas e nematóides**. Jaboticabal: Funep, 1990. p. 127-136.

NORA, I.; HICKEL, E. R.; PRANDO, H. F. Moscas-das-frutas nos Estados Brasileiros: Santa Catarina. In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R. A. (Eds.). **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil**: conhecimento básico e aplicado. Ribeirão Preto: Holos, 2000. p. 271-275.

NORRBOM, A. L.; ZUCCHI, R. A.; HERNÁNDEZ-ORTIZ, V. Phylogeny of the genera *Anastrepha* and *Toxotrypana* (Trypetinae: Toxoprypanini) based on morphology, p. 299-342. In: ALUJA, M.; NORRBOM, A. L. (Eds.). **Fruit flies (Tephritidae): phylogeny and evolution of behavior**. Boca Raton, CRC Press, 2000, 963p.

ORLANDO, A.; SAMPAIO, A. S. Moscas das frutas, notas sobre o reconhecimento e combate. **O Biológico**, São Paulo, v. 39, n. 6, p. 143-150, 1973.

OVRUSKI, S. M. Comportamiento en la detección del huésped de *Aganaspis pelleranoi* (Hymenoptera: Eucolidae) parasitóide de larvas de *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae). **Revista de la Sociedad Entomológica Argentina**, Buenos Aires, v. 53, n. 1-4, p. 121-127, 1994.

OVURSKY, S. M. Taxonomía de himenopteros parasitóides: importancia en el control biológico de mosca de la fruta. In: DÍAZ, J. L. C. et al. (Orgs.). **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.

PAIVA, P. E. B. **Moscas-das-frutas em citros**: densidade de armadilha para monitoramento, efeito do pH na atração e determinação do nível de controle. 2004. 48 p. Dissertação (Mestrado em Entomologia)-Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

PARANHOS, B. A. J. et al. Dispersion patterns of *Diachasmimorpha longicaudata* (Hymenoptera: Braconidae) in *Citrus* orchards in southeast Brazil. **Biocontrol Science and Technology**, Oxford, v. 17, n. 4, p. 375-385, 2007.

PARRA, J. R. P. et al. Controle biológico: terminologia. In: _____. (Eds.). **Controle biológico no Brasil**: parasitóides e predadores. São Paulo: Manole, 2002. p. 1-13.

PESQUISA 2010. **Agriannual 2010**: Anuário da Agricultura Brasileira, São Paulo, p. 520, 2010.

PUZZI, D.; 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**, São Paulo, v. 32, n. 1, p. 7-20, 1965.

PUZZI, D.; ORLANDO, A. Principais pragas dos pomares cítricos: recomendações para o controle. **O Biológico**, São Paulo, v. 25, n. 1, p. 1-20, 1959.

RAGA, A. et al. Dinâmica populacional de adultos de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em pomar de citros de Presidente Prudente, SP. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 63, n. 2, p. 23-28, 1996.

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

RAGA, A. et al. **Moscas das frutas infestantes no catuaí**. **O Cafezal**, 2001. 4 p. Disponível em: <<http://www.coffebreak.com.br>>. Acesso em: 4 fev. 2009.

RAGA, A. et al. Observações sobre a incidência de moscas-das-frutas em frutos de laranja (*Citrus sinensis*). **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 64, n. 2, p. 125-129, 1997.

RAGA, A. et al. Primeiro relato de ocorrência de *Anastrepha serpentina* e *Anastrepha leptozona* (Dip.: Tephritidae) em abiu (*Pouteria caimito*) no Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 2, p. 337-338, 2003.

RAGA, A. et al. 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.

RAMPAZZO, E. F. **Dinâmica populacional de moscas-das-frutas do gênero *Anastrepha* (Wiedmann) (Díptera: Tephritidae), seus parasitóides e predadores coletados em pomares de goiaba (*Pisidium guajava* L.) nos municípios de Jaboticabal e Monte Alto – SP.** 1994. 133 p. Dissertação (Mestrado em Entomologia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1994.

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

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

SALLES, L. A. B. Efeito da temperatura constante na ovoposição e no ciclo de vida de *Anastrepha fraterculus*. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 22, p. 57-62, 1993.

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

SALLES, L. A. Conheça e controle o terror dos pomares: moscas-das-frutas. **Cultivar HF**, Pelotas, dez./jan. 2000/2001. 10 p. Caderno técnico.

SALLES, L. A. B. Parasitismo de *Anastrepha fraterculus* (Wied.) (Diptera: Tephritidae) por hymenoptera, na Região de Pelotas, RS. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 31, n. 11, p. 769-774, 1996.

SELIVON, D. Relações com as plantas hospedeiras. In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R. A. (Eds.). **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado**. Ribeirão Preto: Holos, 2000. p. 87- 91.

SILVEIRA NETO, S.; NAKANO, O.; VILA NOVA, N. A. **Manual de ecologia dos insetos**. Piracicaba: Ceres, 1976. 419 p.

SIVINSKI, J. et al. Phenological comparison of who braconid parasitoids of the Caribbean fruit fly (Diptera: Tephritidae). **Environmental Entomology**, Lanham, v. 27, n. 2, p. 360-365, 1998.

SIVINSKI, J. et al. Suppression of Caribbean fruit fly (*Anastrepha suspensa* (Loew) Diptera: Tephritidae) population through augmented releases of the parasitoid *Diachasmimorpha longicaudata* (Asmead) (Hymenoptera: Braconidae). **Biological Control**, Orlando, v. 6, p. 177-185, 1996.

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

SOTO-MANITIU, J.; JURÓN, 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**, London, v. 35, n. 4, p. 425-427, 1989.

SOUZA FILHO, M. F. **Biodiversidade de moscas (Diptera: Tephritidae) e seus parasitóides (Hymenoptera) em plantas hospedeiras no Estado de São Paulo**. 1999. 173 p. Dissertação (Mestrado em Entomologia)-Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1999.

SOUZA FILHO, M. F. Métodos de monitoramento. In: RAGA, A.; SOUZA FILHO, M. F. **III Curso sobre Moscas-das-frutas**. Campinas: Instituto Biológico/Governo do Estado de São Paulo/Secretaria da Agricultura e Abastecimento/Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, 2007, p. 14-16.

SOUZA FILHO, M. F.; RAGA, A. Moscas-da-frutas. Mudanças nas condições climáticas favorecem o aumento desses insetos. **Citricultura Atual**, Cordeirópolis, v. 1, n. 4, p. 12, 1998.

SOUZA FILHO, M. F.; RAGA, A.; ZUCCHI, R. A. Infestação de moscas-das-frutas (Diptera, Tephritidae) em frutos cítricos no Estado de São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 17., 1998, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: SEB. 1998. p. 475.

SOUZA FILHO, M. F.; RAGA, A.; ZUCCHI, R. A. Moscas-das-frutas no Estado de São Paulo: ocorrência e danos. **Laranja**, Cordeirópolis, v. 24, n. 1, p. 45-69, 2003.

SOUZA FILHO, M. F.; RAGA, A.; ZUCCHI, R. A. São Paulo. In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R. A. (Eds.). **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado**. Ribeirão Preto: Holos, 2000. p. 81-86.

SOUZA PINTO, W. B. Os graves danos das moscas das frutas. **Correio Agrícola**, São Paulo, n. 2, p. 8-11, 1988.

SOUZA, A. C. Frutas cítricas: singularidade do mercado. **Preços Agrícolas**, Piracicaba, p. 8-10, maio/jun. 2001.

SOUZA, H. M. L. et al. Occurrence of *A. fraterculus* (Wied.), *C. capitata* (Wied.) (Diptera: Tephritidae) and *Silba* sp. (Diptera: Lonchaeidae). Eggs in oviposition bores on three host fruits. **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v. 27, p. 191-195, 1983.

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

STIBICK, J. N. L. **Natural enemies of true fruit flies (Tephritidae)**. Riverdale: United States Department of Agriculture, Animal and Plant Health Inspection Service, Plant Protection and Quarantine, 2003. 86 p.

STRIKIS, P. C. **Relação tritrófica envolvendo lonqueídeos, tefritídeos (Diptera: Tephritoidea), seus hospedeiros e seus parasitoides eucoilíneos (Hymenoptera: Figitidae) e braconídeos (Hymenoptera: Braconidae) em Monte Alegre do Sul e Campinas**. 2005. 122 p. Dissertação (Mestrado em Parasitologia)-Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.

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 em Entomologia)-Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

SUPLICY FILHO, N. et al. Contribuição ao conhecimento da flutuação populacional de “moscas-das-frutas” em citros. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 54, n. 1/4, p. 63-70, 1987.

SUPLICY FILHO, N.; SAMPAIO A. S.; MYAZAKI, I. Flutuação populacional das “moscas-das-frutas” (*Anastrepha* spp. e *Ceratitis capitata* (Wied., 1824) em citros na fazenda Guanabara, Barretos, SP. **O Biológico**, São Paulo, v. 44, n. 11, p. 279-284, 1978.

TORRES, C. A. **Diversidade de espécies de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) e de seus parasitóides em cafeeiro (Coffea arabica L.)**, 2004. 75 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia)-Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista, 2004.

UCHÔA-FERNANDES, M. A. et al. 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**. 2002. 85 p. Dissertação (Mestrado em Ciências)-Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

URAMOTO, K. **Diversidade de moscas-das-frutas (Diptera, Tephritidae) em pomares comerciais de papaia e em áreas remanescentes da Mata Atlântica e suas plantas hospedeiras nativas, no município de Linhares, Espírito Santo.** 2007.105 p. Tese (Doutorado em Entomologia)-Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.

URAMOTO, K. 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.

VARGAS R. I. et al. Opiine parasitoids (Hymenoptera: Braconidae) of oriental fruit fly (Diptera:Tephritidae) on Kauai island, Hawaii: islandwide relative abundance and parasitism rates in wild and orchard guava habitats. **Environmental Entomology**, Lanham, v. 22, n. 1, p. 246-253, 1993.

VARGAS, R. I.; STARK, J. D.; NISHIDA, T. Population dynamics, habitat reference and seasonal distribution patterns of Oriental fruit fly and melon fly (Diptera: Tephritidae) in an agricultural area. **Environmental Entomology**, Lanham, v. 19, p. 1820-1828, 1990.

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

WALDER, J. M. M. Técnica do inseto estéril: controle genético. In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R.A. (Eds.). **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado.** Ribeirão Preto: Holos, 2000, cap.19, p. 151-158.

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

WHARTON, R. A. Classical biological control of fruit-infesting Tephritidae. In: ROBINSON, A. S.; HOOPER, G. (Eds.). **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**, Columbus, v. 76, n. 4, p. 721-742, 1983.

WONG, T. T. Y. et al. Augmentative releases of *Diachasmimorpha tryoni* (Hymenoptera: Braconidae) to suppress a Mediterranean fruit fly (Diptera: Tephritidae) population in Kula, Maui, Hawaii. **Biological Control**, Orlando, n. 1, p. 2-7, 1991.

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

ZUCCHI, R. A. Espécies de *Anastrepha*, sinonímias, plantas hospedeiras e parasitóides In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R. A., (Ed.). **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado**. Ribeirão Preto: Holos, 2000a, cap.4, p. 41-48.

ZUCCHI, R. A. Taxonomia. In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R. A. (Eds.). **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado**. Ribeirão Preto: Holos, 2000b, cap. 1, p. 13-24.

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, **Anais...** Londrina: SEB, 1996. p. 89-92.

ZUCOLOTO, F. S. Alimentação e nutrição de moscas-das-frutas. In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R. A. (Eds.). **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado**. Ribeirão Preto: Holos, 2000. cap. 7, p. 67-80.

APÊNDICE

APÊNDICE 1. Espécies de plantas registradas na área de mata secundária. Botucatu, SP. 2008-2010.

Família/Espécie	Nome Popular
ANACARDIACEAE	
<i>Tapiriba guianensis</i> (A. DC.) Warb.	Bicuiba
ANNONACEAE	
<i>Annona coreaceae</i>	-----
<i>Xylopia aromatica</i>	Pimenta de macaco
<i>Xylopia laevigata</i> (Mart.) R.E. Fries	Mium-preto
<i>Duguetia furfuracea</i> (A. St.-Hil.) Benth. & Hook.f.	Pinha-do-campo
APOCYNACEAE	
<i>Aspidosperma tomentosum</i> Mart.	Peroba-do-campo
<i>Rauwolfia mattfeldiana</i> Markgraf.	Grão-de-gato
<i>Temnadenia violacea</i> (Vell.) Miers.	-----
BIGNONIACEAE	
<i>Pyrostegia venusta</i> Miers	Cipó-de-são-joão
BOMBACACEAE	
<i>Bombacopsis stenopetala</i> (Cav.) A. Robyns	Paineira
BURSERACEAE	
<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand	Amescla-cheirosa
BROMELIACEAE	
<i>Aechmea bromeliifolia</i> (Rudge) Baker	Bromélia
CARYOCARACEAE	
<i>Caryocar brasiliense</i> Cambess.	Pequi-do-cerrado
CECROPIACEAE	
<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul.	Imbaúba-mirim
CELASTRACEAE	
<i>Maytenus aquifolium</i> Mart.	Espinheira-santa-verdadeira
COMBRETACEAE	
<i>Buchenavia rabelloana</i>	Pequi-mirindiba
<i>Terminalia brasiliensis</i>	Chapéu-do-sol
EBENACEAE	
<i>Diospyros hispida</i> A. DC.	Caqui-do-cerrado
EUPHORBIACEAE	
<i>Croton glandulosus</i> L.	Canela-de-seriema
<i>Manihot caerulescens</i> Pohl	Mandioca-brava
FABACEAE – CAESALPINIOIDEAE	
<i>Bauhinia rufa</i> (Bong.) Steud.	Pata-de-vaca
<i>Copaifera</i> sp.	Copaíba-vermelha
FABACEAE – FABOIDEAE	
<i>Glycine wightii</i> (Grahm ex Wight & Arn.) Verdc.	Soja-perene
<i>Rhynchosia melanocarpa</i> J. W. Gear	Olho-de-cabra
FABACEAE – MIMOSOIDEAE	
<i>Anadenanthera falcata</i> (Benth.) Speg.	Angico
<i>Stryphnodendron adstringens</i> (Mart.) Coville	Barbatimão
FLACOURTIACEAE	
<i>Caarea oblogifolia</i>	Laranjeira-do-mato
LAURACEAE	
<i>Ocotea corymbosa</i> (Meisn.) Mez	Canelinha

continuação

Família/Espécie	Nome Popular
MALPIGHIACEAE	
<i>Byrsonima intermedia</i> A. Juss.	Canjica
<i>Byrsonima verbascifolia</i> (L.) DC.	Murici
<i>Byrsonima sericeae</i> DC.	Murici-do-brejo
MELASTOMATACEAE	
<i>Miconia albicans</i> (Sw.) Triana	Quaresmeira-branca
<i>Miconia cf. cinnamifolia</i> (DC.) Naudin	Guaratã
MONIMIACEAE	
<i>Siparuna arianaeae</i>	Negamina
MORACEAE	
<i>Brasimum glaucum</i> Tamb. Taub.	Leiteira
MYRISTICACEAE	
<i>Virola gardneri</i> (A.DC.) Warb.	Bicuiba
MYRSINACEAE	
<i>Rapanea guianensis</i> Aubl.	Capororoca-comum
MYRTACEAE	
<i>Campomanesia pubescens</i> (DC.) O. Berg	Guabiroba
<i>Eugenia bimarginata</i> DC.	Aperta-goela
<i>Myrcia multiflora</i> (Lam.) DC.	Cambuí
<i>Psidium cinereum</i> Mart. ex DC.	Araçá
NYCTAGINACEAE	
<i>Guapira noxia</i> (Netto) Lundell	Maria-mole
OCHNACEAE	
<i>Ouratea spectabilis</i> (Mart.) Engl.	Batiputá
ORCHIDACEAE	
<i>Epidendrum elongatum</i> Jacq.	Boca-de-dragão
OROBANCHACEAE	
<i>Esterhazyia splendida</i> J. C. Mikan	Embiri
PASSIFLORACEAE	
<i>Passiflora alata</i> Curtis	Maracujá-açu
POACEAE	
<i>Melinis minutiflora</i> P. Beauv.	Capim-gordura
ROSACEAE	
<i>Rubus brasiliensis</i> Mart.	Amora-branca
RUBIACEAE	
<i>Borreria alata</i> (Aubl.) DC.	Erva-quente
<i>Palicourea rigida</i> Kunth	Douradinha
SAPINDACEAE	
<i>Serjania erecta</i> Radlk.	Cipó-de-timbó
SAPOTACEAE	
<i>Pouteria torta</i> (Mart.) Radlk.	Abiu-bravo
SOLANACEAE	
<i>Solanum aculeatissimum</i> Jacq.	Joá
<i>Solanum lycocarpum</i> A. St.-Hil.	Lobeira
<i>Solanum paniculatum</i> L.	Jurubeba
STYRACACEAE	
<i>Styrax ferrugineus</i> Nees & Mart.	Laranjinha-do-campo
THYMELAEACEAE	
<i>Daphnopsis utilis</i> Warm.	Embira-branca

continuação

Família/Espécie	Nome Popular
TURNERACEAE	
<i>Turnera hilaireana</i> Urb.	Vassourinha
VERBENACEAE	
<i>Aegiphyla sellowiana</i>	Gravatá
VITACEAE	
<i>Cissus erosa</i> Rich.	Cipó-de-fogo
VOCHYSIACEAE	
<i>Qualea grandiflora</i> Mart.	Pau-terra

APÊNDICE 2. Calendário de aplicação dos inseticidas na área de pomar cítrico, variedade Valência. Botucatu, SP. 2008-2010.

Mês	Ano	Produto/Ingrediente ativo
	2008	
Janeiro		Nenhum
Fevereiro		Dimexion/Dimetoato
Março		Nenhum
Abril		ActPlus
Maio		Marshal/Carbosulfano
Junho		Marshal/Carbosulfano
Julho		Marshal e Provado/Carbosulfano e Imidacloprido
Agosto		Provado/ Imidacloprido
Setembro		Trebon/Etofenproxi
Outubro		Dimexion/Dimetoato
Novembro		Pirinex/Piretroide
Dezembro		Dimexion e Pirinex/Dimetoato e Piretroide
	2009	Produto/Ingrediente Ativo
Janeiro		Dimexion/Dimetoato
Fevereiro		Karatê/Lambda-cialotrina
Março		Áquila/Acefato
Abril		ActPlus
Maio		Marshal/Carbosulfano
Junho		Marshal/Carbosulfano
Julho		Provado/ Imidacloprido
Agosto		Provado e Trebon/ Imidacloprido e Etofenproxi
Setembro		Trebon/Etofenproxi
Outubro		Trebon e Dimexion/ Etofenproxi e Dimetoato
Novembro		Dimexion/ Dimetoato
Dezembro		Marshal/ Carbosulfano
	2010	Produto/Ingrediente Ativo
Janeiro		Marshal/ Carbosulfano