

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE AGRONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FITOTECNIA

MOSCAS FRUGÍVORAS (DIPTERA: TEPHRITOIDEA) E PARASITÓIDES
ASSOCIADOS A MIRTÁCEAS E LARANJEIRA 'CÉU' EM MONTENEGRO E
HARMONIA, RS

Tacimara Gattelli
Bióloga/UNIJUÍ

Dissertação apresentada como um dos
requisitos à obtenção do Grau de
Mestre em Fitotecnia
Área de Concentração Fitossanidade

Porto Alegre (RS), Brasil
Março de 2006

Dedico

À minha querida mãe, Maria Oraides Gattelli

Ao meu amor, Eduardo Cesar Golle

AGRADECIMENTOS

Ao professor Dr. Fábio Kessler Dal Soglio pela oportunidade do mestrado e orientação.

À professora Dra. Luiza Rodrigues Redaelli pela preciosa co-orientação, amizade e dedicação.

À Cooperativa de Citricultores Ecológicos do Vale do Caí (ECOCITRUS) e seus associados que possibilitaram a realização deste trabalho.

À Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e a Capes pela oportunidade e concessão da bolsa de estudos.

Ao Dr. Jorge Anderson Guimarães da Embrapa Agroindústria Tropical pela identificação dos figitídeos, MSc. Miguel Francisco de Souza Filho do Instituto Biológico e Dra. Angélica Maria Penteado Martins Dias da UFSCAR pela identificação dos braconídeos e ao MSc. Pedro Carlos Strikis da UNICAMP pela identificação das espécies de *Neosilba*.

À Dra. Maria Cristina Pansera-de-Araújo por ter me apresentado ao mundo científico e à entomologia.

Ao meu namorado Eduardo Golle pela sua presença constante, mesmo que não fosse física; pelo incentivo, pelo auxílio na realização do meu trabalho, pela paciência, por ter entendido minha ausência, pelo carinho, companheirismo, enfim, pelo apoio e amor incondicional.

Em especial à minha mãe, Dona Maria, pelo incentivo, apoio, amor, carinho e por sempre me esperar com um abraço aconchegante em casa.

Aos meus irmãos e suas famílias, em especial à mana Rú, pelo apoio e incentivo e por me receberem com carinho e alegria.

Ao pessoal do Bioecolab, pela amizade, companheirismo, risadas e troca de experiências, aos que continuam e aos que já foram: Roberta Kolberg, Ester Foelkel, Paula Losekann, Carolina Cover, Josué Sant'ana, Sílvia Pinent Luciane da Rocha, Cristiane R. de Jesus, Janaína P. dos Santos, Simone Jahnke, Daniele Barbosa e Caroline Greve. Em especial ao Fernando Felisberto da Silva pela valiosa ajuda intelectual e no trabalho de campo, Ao bolsista de iniciação científica Rafael Narciso Meirelles pelo auxílio na realização do trabalho de laboratório, aos colegas e amigos Caio Efrom e Ricardo B. de Oliveira por estarem sempre prontos a ajudar e à minha pequena grande amiga Rosana Matos de Moraes por ter me presenteado com sua amizade, doce e divertida companhia não somente no laboratório, mas também em nossa casa.

Aos amigos, colegas, professores e funcionários do Departamento de Fitossanidade e PPG-Fitotecnia.

Às minhas amigas de Ijuí que sempre me incentivaram e torceram por mim.

MOSCAS FRUGÍVORAS (DIPTERA: TEPHRITOIDEA) E PARASITÓIDES ASSOCIADOS A MIRTÁCEAS E LARANJEIRA 'CÉU' EM MONTENEGRO E HARMONIA, RS¹

Autora: Tacimara Gattelli
Orientador: Fábio Kessler Dal Soglio
Co-orientadora: Luíza Rodrigues Redaelli

RESUMO

Estudos referentes aos dípteros frugívoros e seus parasitóides são importantes por fornecerem informações que podem ser utilizadas para o seu manejo. Este estudo teve o objetivo de reconhecer as espécies de moscas, seus parasitóides e os índices de parasitismo em mirtáceas: pitangueira (*Eugenia uniflora* L.), guabirobeira (*Campomanesia xanthocarpa* Berg.), araçazeiro (*Psidium cattleianum* Sabine), goiabeira (*Psidium guajava* L.) e goiabeira serrana (*Feijoa sellowiana* Berg.) bem como em laranjeira 'Céu' [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck] (Rutaceae), na região do Vale do Caí, RS. Os frutos foram coletados no período de maturação de cada espécie frutífera entre outubro de 2004 e julho de 2005, levados ao laboratório e acondicionados em potes com areia mantidos a $25 \pm 1^\circ\text{C}$; $80 \pm 10\%$ UR e fotofase de 12 horas. Os pupários obtidos foram individualizados e suas características foram registradas. De Tephritidae foi registrada apenas *Anastrepha fraterculus* (Wied.), e de Lonchaeidae, *Neosilba* n. sp. 3, *Neosilba zadolicha* McAlpine & Steyskal e *Neosilba certa* (Walker) (as duas últimas são novos registros para o Rio Grande do Sul). Apenas em araçá, todas as espécies de moscas foram registradas. Quanto aos parasitóides, foram obtidos os braconídeos, *Doryctobracon areolatus* Szépligeti, *Doryctobracon brasiliensis* (Szépligeti), *Utetes anastrephae* (Viereck) e *Opius* sp. e os figitídeos, *Aganaspis pelleranoi* (Brèthes) e *Odontosema albinerve* Kieffer (novo registro para o Rio Grande do Sul), todos associados a Tephritidae. *Doryctobracon areolatus* foi o mais freqüente e abundante e só não ocorreu em larvas em pitanga. O maior índice de parasitismo total foi registrado em larvas associadas à guabiroba (23,6%) e o menor em larvas em laranja 'Céu' (0,5%). Os resultados evidenciam a importância das fruteiras nativas como reservatórios de inimigos naturais, as quais manejadas adequadamente podem contribuir significativamente para o controle biológico natural.

¹Dissertação de Mestrado em Fitotecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil, (71 p.) Março, 2006.

FRUGIVOROUS FLIES (DIPTERA: TEPHRITOIDEA) AND ASSOCIATED
PARASITOIDS IN MYRTACEANS AND 'CÉU' ORANGE TREES IN
MONTENEGRO AND HARMONIA, RS¹

Author: Tacimara Gattelli
Advisor: Fábio Kessler Dal Soglio
Co-advisor: Luiza Rodrigues Redaelli

Abstract

Studies concerning dipterans frugivorous and their parasitoids are important as source of information that could be used for its management. This study aimed to recognize the fly species, its parasitoids and the parasitism indices occurring in myrtaceans: Surinam cherry tree (*Eugenia uniflora* L.), guabiroba tree (*Campomanesia xanthocarpa* Berg.), Brazilian guava (*Psidium cattleianum* Sabine), guava (*Psidium guajava* L.) and 'serrana' guava (*Feijoa sellowiana* Berg.); and in 'Céu' orange tree [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck] (Rutaceae), in the Caí Valley region, RS. The fruits were collected between October 2004 and July 2005, in the respective ripening phase of each fructiferous species, and taken to the laboratory, maintained in containers with sand, in $25 \pm 1^\circ\text{C}$; $80 \pm 10\%$ RH and 12 h photophase. The obtained pupae were individualized and had their characteristics registered. *Anastrepha fraterculus* (Wied.) was the only species of Tephritidae encountered. Species of Lonchaeidae were *Neosilba* n. sp. 3, *Neosilba zadolicha* McAlpine & Steyskal and *Neosilba certa* (Walker) (the last two are new records in Rio Grande do Sul). Only in Brazilian guava all fly species were recorded. Regarding parasitoids, it was obtained the braconids *Doryctobracon areolatus* Szépligeti, *Doryctobracon brasiliensis* (Szépligeti), *Utetes anastrephae* (Viereck) and *Opius* sp. and the Figitidae *Aganaspis pelleranoi* (Brèthes) and *Odontosema albinerve* Kieffer (new record in Rio Grande do Sul), all of them associated to Tephritidae. *Doryctobracon areolatus* was the most frequent and abundant but did not occurred in larvae in Surinam cherry. The highest parasitism index was recorded on larvae associated to guabiroba (23.6%) and the lowest on larvae in 'Céu' orange (0.5%). The results evidenced the importance of native fruit trees as reservoirs of natural enemies, which adequately managed may contribute significantly to the natural biological control.

¹Master of Science dissertation in Agronomy, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brazil, (71 p.) March, 2006.

SUMÁRIO

| | Página |
|---|--------|
| CAPÍTULO I | |
| Introdução geral | 1 |
| 1.1 Citricultura | 1 |
| 1.2 Moscas frugívoras – espécies e importância..... | 3 |
| 1.3 Biologia de moscas frugívoras | 7 |
| 1.4 Hospedeiros de <i>Anastrepha</i> spp. e <i>Neosilba</i> spp..... | 11 |
| 1.5 Parasitóides de <i>Anastrepha</i> spp. e <i>Neosilba</i> spp. | 14 |
| 1.6 Controle..... | 17 |
| 1.7 Justificativa e objetivos..... | 23 |
| CAPÍTULO II | |
| Moscas frugívoras (Diptera: Tephritoidea) associadas a mirtáceas e laranjeira ‘Céu’ na região do Vale do Caí, RS | 26 |
| 2.1 Introdução | 26 |
| 2.2 Material e métodos | 29 |
| 2.3 Resultados e discussão..... | 32 |
| CAPÍTULO III | |
| Parasitóides de larvas de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em frutos de mirtáceas e laranjeira ‘Céu’ no Vale do Caí, RS | 42 |
| 3.1 Introdução | 42 |
| 3.2 Material e métodos | 45 |
| 3.3 Resultados e discussão..... | 48 |
| CAPÍTULO IV..... | 60 |
| CONCLUSÕES..... | 60 |
| REFERÊNCIAS BIBILOGRÁFICAS..... | 62 |

RELAÇÃO DE TABELAS

| | Página |
|--|--------|
| 2.1 Número de frutos de mirtáceas e laranjeira 'Céu' coletados na copa (C) e sob a copa no solo (S), peso dos frutos, número de pupários, número de adultos e número médio de pupário/fruto (P/F) e número médio de pupário/kg de fruto (P/kg) de indivíduos de <i>Anastrepha</i> spp. (Diptera: Tephritidae) e <i>Neosilba</i> spp. (Diptera: Lonchaeidae) em Montenegro e Harmonia, RS, (outubro/2004 a julho/2005)..... | 36 |
| 3.1 Freqüências (%) das espécies de parasitóides de <i>Anastrepha fraterculus</i> (Diptera: Tephritidae) registrada em frutos de mirtáceas e laranjeira 'Céu' amostrados da copa e sob a copa em Montenegro e Harmonia, RS. (outubro/2004 a julho/2005)..... | 52 |
| 3.2 Percentual de parasitismo aparente por espécie de parasitóide e no total, percentual de parasitismo real em <i>Anastrepha fraterculus</i> (Diptera: Tephritidae) nos frutos de mirtáceas e laranjeira 'Céu' coletados na copa (C) e sob a copa no solo (S), em Montenegro e Harmonia, RS. (outubro/2004 a julho/2005)..... | 54 |

RELAÇÃO DE FIGURAS

| | Página |
|---|--------|
| 2.1 Pupários de Lonchaeidae (esquerda) e Tephritidae (direita) obtidos a partir de frutos de mirtáceas nativas amostrados em Montenegro e Harmonia, RS. (outubro/2004 a julho/2005). (A barra corresponde a 1 mm)..... | 33 |
| 2.2 Fêmea de <i>Anastrepha fraterculus</i> (Diptera: Tephritidae) obtida a partir de frutos de mirtáceas nativas e laranjeira 'Céu' amostrados em Montenegro e Harmonia, RS. (outubro/2004 a julho/2005). (A barra corresponde a 1 mm)..... | 34 |
| 2.3 Fêmea de <i>Neosilba</i> sp. (Diptera: Lonchaeidae) obtida a partir de frutos de mirtáceas nativas amostrados em Montenegro e Harmonia, RS. (janeiro/2005 a março/2005). (A barra corresponde a 1 mm)..... | 34 |
| 2.4 Normal de precipitação pluviométrica (mm) no período de 1931-1960 (IPAGRO, 1989) e precipitação pluviométrica (mm) no período de agosto de 2004 a julho de 2005 (Estação Meteorológica da FEPAGRO, Taquari, RS)..... | 39 |
| 3.1 Microimenópteros parasitóides de <i>Anastrepha fraterculus</i> (Diptera: Tephritidae) obtidos a partir de frutos de mirtáceas e laranjeira 'Céu' em Montenegro e Harmonia, RS. (outubro/2004 a julho/2005). Braconidae: (A) <i>Doryctobracon areolatus</i> , (B) <i>Doryctobracon brasiliensis</i> , (C) <i>Opius</i> sp., (D) <i>Utetes anastrephae</i> ; Figitidae: (E) <i>Aganaspis pelleranoi</i> e (F) <i>Odontosema albinerve</i> . (A barra corresponde a 1 mm)..... | 50 |
| 3.2 Normal de precipitação pluviométrica (mm) no período de 1931-1960 (IPAGRO, 1989) e precipitação pluviométrica (mm) no período de agosto de 2004 a julho de 2005 (Estação Meteorológica da FEPAGRO, Taquari, RS)..... | 56 |

CAPÍTULO I

Introdução geral

1.1 Citricultura

O centro de origem do gênero *Citrus* (Rutaceae) encontra-se nas regiões tropicais e subtropicais da Ásia e do arquipélago Malaio (Rodriguez et al., 1991, Koller, 1994). Segundo Graziano (1997), em 1567 já havia sido registrada a introdução de plantas de citros no Brasil, nos Estados de São Paulo e da Bahia (Webber et al., 1967).

No Rio Grande do Sul, as plantas de citros foram trazidas pelos açorianos no século XVIII, e introduzidas principalmente nos vales dos rios Caí e Taquari (Koller, 1994, Graziano, 1997). A citricultura como alternativa de produção tem se consolidado neste Estado, de modo que os estudos sobre esta cultura apresentam grande importância (Koller, 1994).

No cenário mundial o Brasil se destaca como o maior produtor de frutas cítricas, sendo responsável por uma produção de cerca de 20 milhões de toneladas na safra de 2004, numa área de aproximadamente 937 mil hectares (IBGE, 2005). No Estado de São Paulo estão concentrados cerca de 660 mil hectares plantados com citros, onde grande parte se refere à produção de

laranjas destinadas à fabricação de sucos para a exportação (AGRIANUAL, 2000, Souza, 2001, FAO, 2003).

Na produção brasileira de citros, o Rio Grande do Sul (RS) se destaca como o sexto maior produtor. Na produção de tangerinas está em segundo lugar (IBGE, 2005). No RS a produção é oriunda de pequenas áreas de produção familiar, com cerca de cinco a dez hectares, destinada principalmente para o consumo de frutas frescas, sendo, em grande parte, comercializada no mercado local (Bonine & João, 2002).

No Brasil, o sistema orgânico de produção agropecuária e industrial, é estabelecido pela Instrução Normativa (IN) nº. 7, de 17 de maio de 1999 (Brasil, 1999), juntamente com a Lei 10.831 de 23 de dezembro de 2003 (Brasil, 2003), em regulamentação, e a IN nº. 16 de 14 de junho de 2004 (Brasil, 2004), vigente até a regulamentação da lei anterior, estabelecem os procedimentos para o sistema orgânico de produção agropecuária. De acordo com esta legislação, entende-se por sistema orgânico de produção todo aquele em que se adotam técnicas específicas, mediante a otimização do uso dos recursos naturais e socioeconômicos disponíveis e o respeito à integridade cultural das comunidades rurais, tendo por objetivo a sustentabilidade econômica e ecológica, a maximização dos benefícios sociais, a minimização da dependência de energia não-renovável, empregando sempre que possível métodos de cultivo biológicos e mecânicos, em contraposição ao uso de materiais sintéticos, a eliminação do uso de organismos geneticamente modificados e radiações ionizantes, em qualquer fase do processo de

produção, processamento, armazenamento, distribuição e comercialização, e a proteção do meio ambiente.

Entre os produtos originários do sistema orgânico de produção, os citros ocupam posição de destaque. Os maiores produtores orgânicos de citros certificados são Itália, Estados Unidos da América, Brasil, Costa Rica, Grécia e Espanha. Enquanto que o Brasil e a Costa Rica destacam-se pela exportação de suco, os demais são grandes exportadores de frutas cítricas frescas. Estes países têm potencial de crescimento, como por exemplo, Brasil e Itália, onde grandes áreas de produção estão em fase de conversão (Liu, 2003).

1.2 Moscas frugívoras – espécies e importância

As moscas-das-frutas (Tephritidae) são pragas da fruticultura e responsáveis por grandes perdas na produção (Aluja, 1994). De acordo com Aguiar-Menezes et al. (2004a) os maiores prejuízos são causados pelas larvas das moscas frugívoras, que ao se alimentar destroem a polpa dos frutos. Os frutos atacados têm a maturação acelerada, o que provoca a sua queda prematura. As fêmeas também podem causar prejuízos, que se caracterizam pela podridão causada por fungos, que penetram nos orifícios feitos com o ovipositor, mesmo quando não deixam ovos. Segundo Salles (1995), o dano causado pela fêmea é irreversível. Em maçã e pêra, por exemplo, no local da punctura, a epiderme fica marcada e, com o desenvolvimento do fruto, na região onde o ovipositor penetrou se desenvolve uma concavidade. No local da punctura, internamente, se forma na polpa uma massa morta com aspecto de cortiça. Segundo Malavasi et al. (1994), esses fatores além de restringirem a

exportação, devido as barreiras quarentenárias impostas por muitos países, também acabam inviabilizando a comercialização de frutos “in natura”.

Os gêneros de Tephritidae com espécies de importância econômica que ocorrem no Brasil estão incluídos na subfamília Trypetinae, tribo Toxotrypanini, como *Anastrepha*, na tribo Dacini, nas subtribos Dacina, como *Bactrocera* e Ceratitidina, como *Ceratitis*, e, ainda há relatos da ocorrência de *Rhagoletis*, pertencente à tribo Carpomyini, subtribo Carpomyina (Zucchi, 2000a). Em Lonchaeidae, destaca-se o gênero *Neosilba* pertencente à subfamília Lonchaeinae, tribo Lonchaeini (Strikis, 2005).

Segundo Zucchi (2000a), no Brasil a identificação das principais espécies de *Bactrocera* e *Rhagoletis* pode ser feita quase que exclusivamente pela identificação do gênero, já que em cada um existe apenas uma espécie de importância na fruticultura. Ainda segundo o mesmo autor, o gênero *Ceratitis* também é representado apenas por uma espécie no Brasil: *Ceratitis capitata* (Wiedemann), que encontra-se distribuída por praticamente todas as áreas tropicais e temperadas amenas do mundo. Esta espécie foi introduzida em no território brasileiro, no início do século passado, tendo como origem a região do Mediterrâneo.

O gênero *Anastrepha* encontra-se distribuído na América do Norte (apenas no México, Vale Rio Grande no Texas e Sul da Flórida), América Central, praticamente toda América do Sul (exceto Chile e Sul da Argentina) e na maioria das ilhas do Caribe (Aluja, 1994). *Ceratitis* spp. ocorrem em todas as Américas, África, Sul da Europa (na zona do Mediterrâneo), Oriente Médio, Caribe, Austrália e ilhas do Pacífico. *Rhagoletis* spp. estão distribuídas pelas

Américas e Europa. *Bactrocera* spp. distribuem-se principalmente, na Ásia tropical, Austrália e ilhas do Pacífico, e secundariamente, na Ásia temperada, África tropical, Sul da Europa e Norte da América do Sul (Malavasi et al., 2000). Dentre esses gêneros, no Brasil, a maior importância é dada para *Anastrepha*, tendo em vista o grande número de espécies existentes e a ocorrência em diversas fruteiras, e a *C. capitata* (Zucchi, 2000a).

Segundo Zucchi (2000a), *Anastrepha* é o gênero de maior importância no Brasil. Conforme esse autor, até o momento, são conhecidas 94 espécies de ocorrência no país e, no mundo, aproximadamente 195 espécies já foram descritas. As espécies de maior importância econômica na fruticultura mundial, segundo Aluja (1994), são *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann), *Anastrepha grandis* (Macquart), *Anastrepha ludens* (Loew), *Anastrepha obliqua* (Macquart), *Anastrepha serpentina* (Wiedemann), *Anastrepha striata* (Schiner) e *Anastrepha suspensa* (Loew).

Neste gênero, os principais caracteres taxonômicos dizem respeito à presença de três faixas longitudinais amarelo-claras no mesonoto, as quais podem estar ausentes ou apenas a faixa central estar faltando. Nas asas, em geral, existem três faixas que são hialinas com manchas escurecidas, sendo uma costal, uma em “S” e outra em “V”, ou “V” invertido. A separação ou união destas três faixas auxilia na distinção das espécies, entretanto, este padrão pode variar numa mesma espécie. A separação mais precisa das espécies é baseada em diferenças morfológicas no ápice do ovipositor ou acúleo, sendo este o principal caráter para identificação específica em *Anastrepha* (Zucchi, 2000a).

Neste gênero, *A. fraterculus* se destaca por ser uma das espécies de mosca-das-frutas mais polífaga e amplamente dispersa pelo continente Americano (Kovaleski et al., 1999; Malavasi et al., 2000). Sua importância varia conforme o local de sua ocorrência, sendo considerada praga primária na Argentina, Uruguai e estados do Sul e Sudeste do Brasil (Malavasi et al., 2000).

Em geral, o termo moscas-das-frutas refere-se apenas aos dípteros Tephritidae, as moscas de outras famílias cujas larvas se desenvolvem em frutos, como algumas espécies de Lonchaeidae, não se enquadram nesse termo. Os lonqueídeos são pouco conhecidos taxonomicamente, mas seu potencial de danos vem sendo cada vez mais discutido e merece atenção (Araújo & Zucchi a, 2002a, Uchôa-Fernandes, 2003a e Raga et al., 2004).

Neosilba spp. encontram-se distribuídas em toda região Neotropical (Strikis, 2005). Este gênero conta com 16 espécies descritas e pelo menos outras 60 a serem descritas (McAlpine & Steyskal, 1982). Segundo Strikis (2005) há pelo menos quatorze novas espécies registradas no Brasil em fase de descrição.

As espécies de *Neosilba* apresentam, em geral, um corpo com aproximadamente 4 a 5 mm de comprimento e 8 a 9 mm de envergadura, coloração preto-azulada e asas translúcidas (Parra et al., 2003).

A presença de lonqueídeos infestando frutos de importância econômica no Brasil vem desde a década de 1930, entretanto, por longo tempo essas moscas foram negligenciadas nos levantamentos, principalmente pela falta de conhecimentos taxonômicos (Araújo & Zucchi, 2002a). A partir da década de 1971-1980 o interesse pelo estudo de *Neosilba* spp. foi crescente,

tendo em vista ser comum o aparecimento dessas espécies em frutos de interesse comercial. Entretanto, somente no final dos anos 70 e começo dos 80 é que foi possível estabelecer o verdadeiro “status” taxonômico dos espécimes coletados como pertencentes ao gênero *Neosilba* (Strikis, 2005).

Existem controvérsias quanto à classificação de *Neosilba* spp. em invasor primário ou secundário (Strikis, 2005). Araújo & Zucchi (2002a) consideraram *Neosilba pendula* (Bezzi) como invasora primária em frutos de acerola – *Malpighia emarginata* DC (Malpighiaceae). Uchôa-Fernandes (2003a) e Raga et al. (2004) obtiveram grande número de indivíduos a partir de frutos de citros, o que sugeriu que o inseto poderia ser considerado praga primária da cultura. Já para Zucchi et al. (2004), essas moscas são pragas secundárias em citros, uma vez que só infestam frutos já danificados pelos tefritídeos. Malavasi et al. (1994) consideraram esse comportamento como sendo oportunista.

1.3 Biologia de moscas frugívoras

As moscas frugívoras têm reprodução sexuada e as fêmeas depositam os ovos isolados ou em grupos, na região do epicarpo ou do mesocarpo dos frutos hospedeiros. Aparentemente, a escolha do local da oviposição é influenciada por fatores olfativos e visuais, mas os fatores que influenciam na escolha final são pouco entendidos (Aluja, 1994; Salles, 1995).

Os ovos são colocados dentro do fruto próximos à superfície dos frutos a distâncias que variam desde encostado na superfície como em *A. obliqua*, a 1 mm dela, como em *A. serpentina*, podendo chegar a 1,4 mm de profundidade, como em *C. capitata*. O número de ovos por punctura varia de

um, em *A. fraterculus*, até mais de 100, em *A. grandis* (Selivon & Perondini, 2000). Estes autores verificaram que em 60% e 19,5% das puncturas efetuadas, respectivamente por *A. fraterculus* e *A. grandis*, havia ovos. *Neosilba pendula* põe um ovo por orifício (Aguiar-Menezes et al., 2004a).

Em laboratório, o período de oviposição das moscas-das-frutas é variável, entre 46 a 64 dias para *Anastrepha sororcula* Zucchi e de 46 a 125 para *A. obliqua* (Joachim-Bravo et al., 2003) e cerca de 65 dias no caso de *A. fraterculus* (Salles, 1995).

Em geral, o ovo é alongado e ligeiramente curvo, o diâmetro maior fica na região central ou então próximo ao pólo anterior, decrescendo em direção às extremidades, as quais podem terminar de forma afilada ou arredondada (Sugayama & Malavasi, 2000). Em uma temperatura de 25°C, após cerca de três dias da oviposição a larva de *A. fraterculus* eclode (Salles, 2000). Para eclodir a larva arranha os envoltórios do ovo com os ganchos bucais até que se rompam (Selivon & Perondini, 2000), iniciando o consumo da polpa do fruto.

O período larval de *A. fraterculus* dura de 11 a 14 dias a uma temperatura de 25°C, sendo que as larvas passam por três ínstaes, deixando o fruto no último para empupar no solo (Aluja, 1994; Salles, 1995) a uma profundidade variável, chegando a um máximo de 18 cm, dependendo da compactação do mesmo (Salles & Carvalho, 1993). A fase pupal em *A. fraterculus* se conclui num período entre 15 a 20 dias, a uma temperatura de 25°C (Salles, 1993).

A longevidade dos adultos de *A. fraterculus* em condições de campo ainda é desconhecida. Em laboratório, em *A. fraterculus*, foi verificada uma longevidade média entre 161 a 196 dias (Salles, 1992). Joachim-Bravo et al. (2003), compararam a longevidade de quatro espécies de *Anastrepha*. Segundo estes autores as fêmeas de *Anastrepha zenilldae* Zucchi apresentaram longevidade maior que 265 dias, enquanto que as de *A. sororcula*, *A. fraterculus* e *A. obliqua* evidenciaram valores de 240, 190 e 170 dias, respectivamente. Em ambos os estudos referidos anteriormente, os autores, verificaram que a longevidade da população de *A. fraterculus* foi reduzida em 50% entre a 15ª e 16ª semana do estudo. Joachim-Bravo et al. (2003) ressaltaram que existe uma relação inversa entre longevidade e fertilidade, ou seja, as espécies que têm uma grande produção de ovos nas primeiras semanas de vida são as que apresentam a menor longevidade e isto estaria associado ao histórico de vida destas espécies, no que diz respeito à alocação da energia disponível.

Não ocorre diapausa de *A. fraterculus* no Brasil, sendo a ocorrência dos indivíduos ao longo do ano, dependente da existência de hospedeiros favoráveis (Salles, 1995).

Os fatores abióticos influenciam o ciclo de vida das moscas-das-frutas. Segundo Aluja (1994), os mais importantes que atuam na mortalidade das moscas-das-frutas são umidade e temperatura. A falta ou excesso de umidade pode provocar a morte tanto de larvas como de adultos.

Quanto à temperatura, Machado et al. (1995) observaram que a 10 e 35°C não ocorre desenvolvimento de *A. fraterculus* e que a velocidade do

desenvolvimento de cada fase do ciclo aumenta com a elevação térmica. Os autores verificaram ainda, que na temperatura de 15°C a longevidade do adulto é consideravelmente maior que a 25°C. Resultado semelhante foi obtido por Taufer et al. (2000), os quais constataram maior longevidade dos adultos de *A. fraterculus* em temperaturas de 13 e 20°C, enquanto que, a 25°C, a maturação ovariana foi mais rápida.

O comportamento de oviposição de *A. fraterculus* também é afetado pela temperatura. Salles (2000) observou que em temperaturas inferiores a 15°C e superiores a 35°C não ocorre oviposição, provavelmente, segundo o autor, devido a efeitos na maturação ovariana do inseto. Cardoso et al. (2002) inferiram que se em temperaturas baixas a longevidade é prolongada, *A. fraterculus* pode estar usando estas mudanças como uma poderosa estratégia para sobreviver às condições estressantes de temperatura verificadas na região Sul do país, como as observadas no inverno, tornando-as capazes de aumentar o tamanho populacional e causar dano no início da primavera.

Salles et al. (1995) realizaram trabalho para avaliar o efeito da temperatura e da umidade do solo sobre a duração da fase pupal de *A. fraterculus*. Constataram que a umidade não tem influência na duração do período pupal, mas, que a temperatura influencia esse período. Nas temperaturas de 15, 20 e 25°C houve um decréscimo do número de dias para que ocorresse a primeira emergência, a 30°C, este período cresceu novamente. Estes autores também observaram a influência destes fatores no número de moscas emergidas, e constataram que ocorre influência dos dois fatores. O maior número de emergências ocorreu nas temperaturas de 20 e

25°C, e nas de 15 e 30°C este foi menor, demonstrando a influência das temperaturas extremas. O mesmo padrão se seguiu com a umidade do solo, em solo seco (2,6%) e próximo a saturação (28,5%), o número de adultos emergidos foi menor que nas umidades intermediárias. Quanto à umidade relativa do ar, Salles (2000) relatou que são poucos os trabalhos realizados com intuito de verificar a ação desta sobre o desenvolvimento de *A. fraterculus*. O autor acredita que, provavelmente, só os adultos, que têm vida livre, sejam influenciados diretamente por esse fator, já que os ovos e as larvas parecem depender da umidade de seus hospedeiros e os pupários da do solo.

1.4 Hospedeiros de *Anastrepha* spp. e *Neosilba* spp.

No Brasil foram identificadas 31 famílias botânicas que abrigam espécies hospedeiras de *Anastrepha* spp., 37% destas são pertencentes a Myrtaceae e 24% a Sapotaceae (Zucchi, 2000b). Aluja (1994) sugeriu que plantas de Sapotaceae sejam os hospedeiros ancestrais de *Anastrepha* spp., tendo em vista a forte associação entre plantas desta família e os grupos primitivos de *Anastrepha*. De acordo com Zucchi (2000b), são conhecidos os hospedeiros apenas para 44% das espécies de *Anastrepha* existentes no Brasil. A provável explicação é o fato dos levantamentos não terem sido feitos a partir dos frutos, mas sim por armadilhas com atrativo alimentar, o que impossibilita a associação segura dos espécimes capturados aos hospedeiros. Várias espécies de *Anastrepha* consideradas raras estão nesta condição pelo simples fato de não se conhecer os seus frutos hospedeiros.

Com o objetivo de identificar os hospedeiros nativos e os introduzidos de *A. fraterculus* e *C. capitata*, Ovruski et al. (2003) realizaram um trabalho na província de Tucumán, Argentina, no qual constataram que a primeira espécie foi mais abundante em frutos de *Juglans australis* Grisebach (Juglandaceae), pitangueira - *Eugenia uniflora* L. e *Myrcianthes pungens* (Berg) Legrand (Myrtaceae), frutíferas nativas da região, enquanto que *C. capitata*, preferiu hospedeiros exóticos, como frutos de figueira - *Ficus carica* L. (Moraceae), caqui - *Diospyros kaki* L. (Ebenaceae), nespereira - *Eriobotrya japonica* (Thunb.) Lindley (Rosaceae), *Citrus paradisi* Macfadyn (Rutaceae) e mangueira - *Mangifera indica* L. (Anacardiaceae). Os autores também observaram que *C. capitata* tem facilidade em se adaptar em locais com baixa diversidade de espécies vegetais, enquanto que *A. fraterculus* se adapta melhor em locais onde existe vegetação nativa.

Kovaleski et al. (1999) realizaram um experimento de captura e recaptura em pomares comerciais de macieira em Vacaria, RS e constataram que as moscas-das-frutas (*A. fraterculus*) que infestavam estes, eram oriundas de áreas vizinhas com vegetação nativa e utilizavam a macieira como local para alimentação e oviposição.

Segundo Malavasi et al. (1994) não é provável o estabelecimento de uma população de mosca-das-frutas em pomares de citros e, grande parte dos danos causados são consequência da incursão de adultos nos pomares, originários de outros hospedeiros localizados em áreas adjacentes ao pomar.

Segundo Zucchi (2000b) são conhecidas para *A. fraterculus* 67 espécies hospedeiras distribuídas em 17 famílias, dentre essas frutíferas, a

maioria (24 espécies) são mirtáceas. Salles (1995) referenciou para o extremo sul do Brasil, 24 espécies de frutíferas nas quais encontrou *A. fraterculus*. Este autor classificou as espécies frutíferas como hospedeiros multiplicadores, os quais permitem o desenvolvimento de grandes quantidades de moscas-das-frutas, e alternativos, os que são infestados ocasionalmente. O autor ressaltou ainda, que este critério só pode ser seguido para fins de orientação prática, pois as populações de moscas-das-frutas têm comportamento diferencial entre regiões e hospedeiros. Dessa forma, o autor considerou 15 fruteiras como hospedeiros alternativos e nove como multiplicadores, sendo cinco destes pertencentes a Myrtaceae, demonstrando a importância da família como hospedeira de moscas-das-frutas. Com a relação à família Rutaceae, esta classificação enquadrou a laranja-japonesa (*Fortunella japonica* Swingle) como hospedeiro multiplicador e outras seis espécies cítricas, laranja azeda - *Citrus aurantifolia* Swingle, laranja crioula - *Citrus sinensis* (L.) Osbeck, laranja de umbigo - *Citrus* sp. laranja Valência - *C. sinensis*., lima - *Citrus limmetioides* Tan. e limão crioulo - *Citrus lemon* (L.) Burm como hospedeiros alternativos.

Ainda são escassas as informações sobre os hospedeiros de *Neosilba* spp. Guimarães et al. (1999) relataram a presença de espécies de *Neosilba* em várias regiões no Brasil e em diferentes fruteiras, tais como, *Pouteria torta* (Mart.) (Sapotaceae), biribazeiro - *Rollinia mucosa* (Jacq.) (Annonaceae), maracujazeiro - *Passiflora* sp. (Passifloreaceae), juazeiro - *Solanum* sp. e pimenta - *Capsicum* sp. (Solanaceae). Na região de Mossoró/Assu, RN, Araújo & Zucchi (2002a) registraram a presença de *N. pendula* infestando frutos de cajaraneira - *Spondias* sp., serigüeleira -

Spondias purpurea Linneaus (Anacardiaceae), acerola, goiabeira - *Psidium guajava* Linneaus (Myrtaceae), caramboleira – *Averrhoa carambola* L. (Oxalidaceae), juazeiro – *Ziziphus joazeiro* Mart. (Rhamnaceae), tangerineira – *Citrus reticulata* Blanco, kunquat – *Fortunella* sp. (Rutaceae). Uchoa-Fernandes et al. (2003b) registraram *Neosilba* spp., no cerrado do Mato Grosso do Sul, associada a algumas frutíferas como *S. purpurea*, *Annona squamosa* L., *Duguetia furfuraceae* St. Hil. (Annonaceae), *Caryocar brasiliense* Camb. (Caryocaraceae), *Terminalia catappa* L. (Combretaceae), *Inga laurina* (Sw.) (Mimosaceae), goiabeira, *Campomanesia sessiflora* (Berg.) (Myrtaceae), laranjeira, tangerineira e *Solanum viarum* Dun. (Solanaceae). Strikis (2005) registrou em Monte Alegre do Sul, SP goiaba como hospedeira de *Neosilba zadolicha* McAlpine & Steyskal e *Neosilba certa* (Walker), nêspera (*E. japonica*) como hospedeira de *N. zadolicha*, *N. certa*, *N. pendula* e *Neosilba glaberrima* (Wied.), pêssigo [*Prunus persica* (L.)] como (Rosaceae) hospedeira de *N. zadolicha*, *N. certa* e *N. pendula* e maracujá (*Passiflora edulis* Sims) (Passifloraceae) como hospedeira de *N. zadolicha*. O mesmo autor em Campinas, SP, registrou pimenta vermelha (*Capsicum* sp.) como hospedeira de *N. zadolicha*, *N. certa* e *N. glaberrima* e jiló (*Solanum gilo* Raddi) (Solanaceae) hospedeira de *N. zadolicha*, *N. certa* e *N. glaberrima*.

1.5 Parasitóides de *Anastrepha* spp. e *Neosilba* spp.

Os parasitóides de larvas das moscas-das-frutas localizam seus hospedeiros no interior dos frutos através das vibrações que as larvas emitem ao se deslocarem. Estas vibrações são reconhecidas pelas fêmeas através das

antenas. A fêmea introduz o ovipositor através do epicarpo alcançando a polpa do fruto onde estão as larvas, realizando a postura no interior destas. O desenvolvimento embrionário e larval do parasitóide ocorre dentro da larva da mosca, a qual ao empupar tem seu conteúdo corporal consumido pelo parasitóide. Dos pupários formados, ao final do ciclo, emerge um parasitóide (Carvalho et al., 2000).

No Brasil, os principais himenópteros parasitóides descritos de moscas-das-frutas estão distribuídos em: Braconidae, Figitidae, Pteromalidae, e Diapriidae. Enquanto que as espécies de Braconidae e Figitidae parasitam a fase larval, as espécies de Pteromalidae e Diapriidae parasitam a fase de pupa (Ovruski et al., 2000). Segundo estes mesmos autores, a maioria das espécies de parasitóides de larvas são de Braconidae. Dentre os Braconidae, na subfamília Opiinae são referidos: *Doryctobracon areolatus* Szépligeti, *Doryctobracon brasiliensis* (Szépligeti), *Doryctobracon fluminensis* (Costa Lima), *Opius bellus* Gahan, *Opius bucki* Costa Lima, *Opius itatiayensis* Lima, *Opius tomoplagiae* Lima, *Opius* sp. e *Utetes anastrephae* (Viereck); em Alysiinae são citados: *Asobara anastrephae* (Muesebeck), *Asobara* sp. e *Microcrasis lonchaeae* (Lima) (Canal & Zucchi, 2000, Ovruski et al., 2000). Em Figitidae, subfamília Eucoilinae já foram mencionados *Aganaspis pelleranoi* (Brèthes), *Aganaspis nordlanderi* Wharton, *Odontosema anastrephae* Borgmeier, *Odontosema albinerve* Kieffer, *Lopheucoila anastrephae* (Rhower), *Lopheucoila truncicola* Weld, *Trybliographa infuscata* Gallardo, Diaz & Uchoa, *Ganaspis* sp., *Tropideucoila angrensis* Borgmeier, *Tropideucoila weldi* Costa

Lima e *Dicerataspis flavipes* (Kieffer) (Ovruski et al., 2000, Guimarães et al., 2000, Guimarães et al., 2004).

As famílias de parasitóides de moscas-das-frutas referidas para o Brasil, não estão presentes em todas as regiões do país. No Rio de Janeiro, em Seropédica, Aguiar-Menezes et al. (2001) registraram quatro famílias: Braconidae, Figitidae (Eucoilinae), Diapriidae e Pteromalidae, Matrangolo et al. (1998), no Recôncavo Baiano, referiram apenas duas: Figitidae (Eucoilinae) e Braconidae. No Amazonas, em Manaus e Iranduba, Daza (1994) registrou as famílias Braconidae, Pteromalidae e Figitidae. Já, no Rio Grande do Sul, em Pelotas, Salles (1996) registrou três: Braconidae, Pteromalidae e Figitidae.

Diversos trabalhos apontam *D. aerolatus*, como o parasitóide nativo de moscas-das-frutas mais abundante em diferentes regiões do Brasil. Leonel Jr. et al. (1996), em São Paulo, verificaram que 92,2% de todos os parasitóides coletados eram desta espécie. Matrangolo et al. (1998), no Recôncavo Baiano, constataram que *D. aerolatus* representou 81,4% do total. Souza Filho et al. (1999) registraram que 83,4% dos parasitóides coletados em cinco municípios do Estado de São Paulo eram dessa espécie. Aguiar-Menezes et al. (2001), no Rio de Janeiro, registraram *D. areolatus* representando 61,8% dos parasitóides e, Araújo & Zucchi (2002b) verificaram, na região de Mossoró/Assu, RN, esta espécie representando 96,6% do total. Raga et al. (2004) no Estado do São Paulo encontrou percentuais elevados de *D. areolatus*, 93,2%. De acordo com Carvalho et al. (2000), os parasitóides generalistas, que atacam várias espécies de hospedeiros em uma diversidade de plantas hospedeiras, devem

ser preferidos nos programas de controle biológico, como por exemplo, o braconídeo nativo *D. areolatus*.

Não existem muitas informações sobre parasitóides associados a *Neosilba* spp. Guimarães et al. (1999) registraram *A. nordlanderi*, *L. anastrephae* e *Trybliographa* sp. (Figitidae) e Uchôa-Fernandes et al. (2003b) constataram *L. anastrephae*, *O. anastrephae*, *T. infuscata*, *L. anastrephae*, *A. nordlanderi* (Figitidae) e *Spalangia gemina* Boucek (Pteromalidae). Strilkis (2005) relatou como parasitóide de *Neosilba* spp, *A. pelleranoi*, *Dicerataspis grenadensis* Ashmead, *L. anastrephae*, *O. albinerve*, *T. infuscata* (Figitidae).

As taxas de parasitismo de moscas-das-frutas variam conforme o fruto, sendo que vários trabalhos têm evidenciado que os maiores índices de parasitismo eram registrados em frutíferas nativas, em especial as da família Myrtaceae (Aguiar-Menezes & Menezes, 1997, Guimarães et al., 1999, Garcia & Corseuil, 2004 e Guimarães et al., 2004). Além disso, os níveis de parasitismo também estão relacionados às características do fruto, tais como o tamanho, a espessura da polpa e rigidez da casca (Salles, 1996, Aguiar-Menezes & Menezes, 1997 e Hickel, 2002). Segundo estes autores quanto maior for o tamanho do fruto, ou maior a espessura da polpa ou maior a rigidez da casca, menores serão os índices de parasitismo.

1.6 Controle

O controle de moscas-das-frutas (Tephritidae), no Brasil é realizado a partir de um dado nível de dano, estabelecido com base nas populações de adultos presentes no pomar. O número de adultos é obtido pelo monitoramento

das populações com armadilhas do tipo McPhail contendo atrativo alimentar (Aluja, 1994, Aluja et al., 2001, Gallo et al., 2002). Os atrativos podem ser proteína hidrolisada, melão de cana, sucos de frutas azedos ou não, vinagre de vinho, entre outros (Salles, 1995, Nascimento et al., 2000). Para a captura específica de *C. capitata*, utiliza-se a armadilha Jackson, cujo atrativo, chamado trimedlure, atrai exclusivamente machos (Nascimento et al., 2000).

Alcançado o nível de dano, que para *Anastrepha* é de uma mosca por armadilha por dia e para *C. capitata* (armadilha Jackson) é de duas moscas por armadilha por dia (Nascimento et al., 2000), o controle, nos sistemas convencionais de cultivo, é feito pela aplicação por aspersão de uma isca tóxica ou de um inseticida em cobertura na copa das plantas (Nascimento & Carvalho, 2000). A isca tóxica consiste em uma mistura de atrativo alimentar, inseticida e água. Os adultos das moscas-das-frutas são atraídos pelo alimento, ingerem, ficam intoxicados e acabam morrendo. Os inseticidas aplicados em cobertura, atuam por contato diretamente sobre os adultos, além de alguns princípios ativos que podem penetrar nos frutos e atingir também uma parcela de ovos e larvas (Salles, 1995, Nascimento & Carvalho, 2000). Ambas as técnicas deixam resíduos nos frutos e contribuem para o desequilíbrio dos agroecossistemas, embora a aplicação de iscas tóxicas pareça ser menos agressiva ao ambiente, pelo fato de utilizar uma quantidade menor de inseticida e por não atingir toda a copa.

Conforme Brasil (2006), estão atualmente registrados no país cerca de 30 produtos para o controle químico de *Anastrepha* spp. e *C. capitata*, em

diferentes espécies de fruteiras. Aproximadamente 85% destes produtos pertencem às classes toxicológicas I e II, e o restante à classe III.

Conforme ressaltaram Malavasi et al. (1994), o controle químico, quando realizado sem considerar os níveis populacionais recomendados para o controle das moscas-das-frutas, resulta em aplicações desnecessárias, favorecendo o surgimento de outras pragas e atuando negativamente no ambiente (Malavasi et al., 1994). Aluja (1994) destacou ainda, que mesmo quando os níveis de danos são considerados, as populações nativas de inimigos naturais são reduzidas, favorecendo novos picos populacionais da praga, além de ocasionar problemas de resíduos nos frutos e intoxicações.

Dentre as alternativas para o controle de *C. capitata*, além do controle químico, a técnica do inseto estéril (TIE) vem sendo utilizada. Esta técnica faz uso da própria praga, esterilizando os insetos que são liberados para controlar ou erradicar uma população, e essa erradicação tem provocado grande polêmica (Walder, 2000), além disso, a TIE somente é efetiva quando utilizada de forma extensiva e isolada geograficamente, além de ser dependente do comportamento sexual da espécie, no que diz respeito à seleção entre os machos, estéreis e férteis, pelas fêmeas (Hendrichs et al., 2002).

Outra forma de controle das moscas-das-frutas é o biológico clássico com o parasitóide exótico, *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead) (Hymenoptera: Braconidae), que tem sido estudado no Brasil. Em 1994 esse parasitóide foi introduzido no país, proveniente de Gainesville, Flórida, com o objetivo de avaliar sua utilização em diferentes ecossistemas do Brasil, para

implantação de um programa de controle biológico de moscas-das-frutas do gênero *Anastrepha* e *C. capitata* (Carvalho & Nascimento, 2002).

Segundo Montoya et al. (2000), esse parasitóide exótico vem sendo utilizado como uma alternativa eficiente de controle biológico em várias áreas produtoras de frutas do mundo. No entanto, nas regiões onde foi e será introduzido, uma série de estudos sobre o impacto deste organismo sobre outras espécies pragas locais e seus inimigos naturais nativos, bem como sua adaptação geográfica, são ainda necessárias (Duan, 1997; Sivinski et al., 2000, Ovruski et al., 2004). Carvalho (2005), observando a fauna de parasitóides nativos, após as liberações inoculativas de *D. longicaudata* em Conceição do Almeida, BA, relata que parece não ter havido perda de biodiversidade ou extinção dos parasitóides nativos após tal liberação. *Doryctobracon areolatus* continuou sendo o mais freqüente, entretanto, essa freqüência foi reduzida em 18% após a liberação de *D. longicaudata*, isso talvez tenha ocorrido devido à competição interespecífica ou seja, ocupação dos mesmos sítios de oviposição.

Em pomares com cultivo orgânico, conforme já citado anteriormente, segundo a legislação, é minimizada a utilização de materiais sintéticos e são preconizados métodos de cultivo biológicos e mecânicos. Sendo assim, são utilizadas técnicas menos agressivas ao ambiente.

Nesse sentido, o ensacamento dos frutos é uma técnica antiga, muito eficiente e segura para evitar o ataque de moscas das frutas (Faoro, 2003, João & Secchi, 2002). Silva (2005) registrou uma redução de cerca de 60 a 90% dos danos causados pelas moscas-das-frutas, através do ensacamento de frutos. João & Secchi (2002) num resgate histórico sobre a prática do

ensacamento no estado do Rio Grande do Sul, relataram que esta técnica foi muito utilizada até a metade do século passado para a proteção de frutas cítricas entre outras, existindo até mesmo equipes especializadas na sua realização. Segundo estes autores, no presente momento, o ensacamento é utilizado em menor escala devido a problemas em relação ao alto custo da mão de obra, tamanho dos pomares e baixa remuneração conseguida pela produção.

A utilização da calda sulfocálcica para o controle de doenças e insetos-praga também é relevante no sistema orgânico. Conhecida tradicionalmente como um fungicida protetor à base de enxofre, é recomendada nos tratamentos erradicantes de inverno em plantas de clima temperado. A mistura de polissulfetos e tiosulfato de cálcio da calda é rapidamente transformada em enxofre elementar na superfície da folha (Kimati, 1995), o que promove seu efeito fitossanitário. Silva (2005) verificou redução de cerca de 50% na intensidade dos danos causados por moscas-das-frutas, utilizando calda sulfocálcica, em laranjeira 'Céu' e tangoreiro 'Murcott', no Vale do Caí, RS. Entretanto, esse autor mostra que a aplicação de calda sulfocálcica afeta os táxons que não são alvos de sua ação, reduzindo o número deles ou o número de indivíduos em cada táxon, podendo dessa forma, estar prejudicando a fauna benéfica presente no pomar.

O controle biológico natural através da preservação dos inimigos naturais presentes no ambiente é uma alternativa em pomares orgânicos, especialmente, com parasitóides. No Brasil, estudos em relação à efetiva utilização de parasitóides nativos no controle das moscas-das-frutas ainda são

incipientes e restringem-se a registros de ocorrência (Salles, 1996, Souza Filho et al., 1999).

No sentido de incrementar o controle biológico natural já existente, Aguiar-Menezes & Menezes (1997) destacaram uma estratégia, que consiste na manutenção e no manejo de refúgios vizinhos aos pomares comerciais, para proliferação de inimigos naturais. Os autores ressaltaram a associação dos parasitóides não somente às espécies de moscas, mas também aos frutos hospedeiros, tendo em vista que constataram maior índice de parasitismo em frutíferas nativas, especialmente mirtáceas, fato observado também por Guimarães et al. (1999), Garcia & Corseuil (2004) e Guimarães et al. (2004). Hickel (2002) apontou que o plantio e a preservação de hospedeiros de moscas-das-frutas que proporcionem a elevação do parasitismo são importantes.

Em trabalho realizado com frutos de serigüeleiras (*S. purpurea*) e de goiabeiras (*P. guajava*), Aguiar-Menezes & Menezes (2002) destacaram que a prática de manter os frutos que caem da copa nos pomares é fundamental, para aumentar as taxas de parasitismo por espécies nativas principalmente, de Figitidae e Pteromalidae. Segundo os autores, os parasitóides dessas famílias mostraram ter preferência em buscar hospedeiros em frutos caídos sob a copa. Em relação aos braconídeos, estes autores referiram que os mesmos têm preferência em procurar por larvas hospedeiras em frutos ainda presos à planta.

Nesse sentido, a medida de manejo cultural proposta por Primavesi (1990), que enfatiza o enterrio dos frutos caídos em uma vala colocando uma

tela mosquiteira sobre a mesma é muito importante, pois reduz os níveis populacionais da praga, na medida em que evita a saída das moscas que ali se originam, e permite a saída de possíveis parasitóides nativos, os quais poderão colonizar o pomar, incrementando desta forma o controle biológico natural. Esse método também pode ser aplicado às frutíferas nativas que estejam presentes no entorno dos pomares comerciais.

1.7 Justificativa e objetivos

As exigências dos países importadores de frutos “in natura” têm sido crescentes no que diz respeito à qualidade do produto, especialmente com relação à presença de resíduos de agrotóxicos. Além disso, os Estados Unidos da América e o Japão, que estão entre os principais mercados consumidores de frutas, impõem barreiras quarentenárias, visando impedir a introdução de espécies exóticas de moscas-das-frutas em seus territórios, obrigando, assim, os países exportadores dessas frutas a aprimorarem suas técnicas de produção e de controle de insetos-praga (Carvalho et al., 2000).

A consciência crescente de que a chave do equilíbrio na natureza chama-se diversidade é requisito básico para que o controle biológico ocorra automaticamente, passando a praga a ser um sintoma indicativo de desequilíbrio. O controle de insetos-praga exclusivamente com inseticidas químicos compromete as cadeias de inimigos naturais, estreita a diversidade biológica e desencadeia o aparecimento de novas pragas. Com a intervenção do homem no ambiente natural, o equilíbrio das cadeias alimentares é profundamente alterado, pois muitas espécies desaparecem ou suas

populações são reduzidas. Esta quebra do equilíbrio natural é uma das conseqüências negativas da ação dos agrotóxicos sobre a entomofauna. Os insetos-praga que sobrevivem, após a aplicação dos agrotóxicos, vão se multiplicando e tornam-se cada vez mais resistentes aos produtos aplicados, sendo necessária a utilização de dosagens cada vez maiores para o controle efetivo das populações. Desta forma, o custo de controle dos insetos-praga e o impacto sobre os organismos benéficos são significativamente amplificados (Carvalho et al., 2000). Dessa forma, o conhecimento das interações tritróficas (plantas, herbívoros e inimigos naturais), bem como da biologia de cada grupo, transforma-se em objeto essencial de um estudo sistemático capaz de subsidiar o manejo adequado dos agroecossistemas (Pansera-de-Araújo, 1997), especialmente, o relativo aos inimigos naturais nativos relevante sob o ponto de vista da conservação da biodiversidade.

De uma forma geral, os produtores de citros no Vale do Caí possuem, no entorno dos seus pomares, frutíferas nativas, a maioria delas mirtáceas, como pitangueiras, araçazeiros, guabirobeiras, goiabeiras e goiabeiras serranas. Vários frutos dessa família são hospedeiros preferenciais e multiplicadores de moscas-das-frutas (Salles, 1995). Por esse motivo, recomendava-se não instalar pomares onde houvesse esse tipo de vegetação, para que as moscas que ali se multiplicassem não invadissem e atacassem os frutos do pomar comercial (Malavasi et al., 1994). Entretanto, hoje se sabe que fruteiras nativas são também multiplicadores de parasitóides de moscas-das-frutas, podendo servir de reservatório de inimigos naturais (Aguiar-Menezes &

Menezes, 1997). Sendo manejadas de forma adequada essas frutíferas podem se tornar importantes na redução de populações de moscas-das-frutas.

Já que as moscas-das-frutas são consideradas pragas importantes para a citricultura no Vale do Caí, região onde o cultivo orgânico é bem difundido, este trabalho teve por objetivo reconhecer as espécies de moscas associados a frutos de mirtáceas nativas e de laranjeira 'Céu', seus inimigos naturais (parasitóides) e, os índices de parasitismo.

CAPÍTULO II

Moscas frugívoras (Diptera: Tephritoidea) associadas a mirtáceas e laranja 'Céu' na região do Vale do Caí, RS

2.1 Introdução

O levantamento das espécies de moscas frugívoras, seus hospedeiros e parasitóides constituem-se num dos estudos fundamentais para compreensão deste grupo de insetos (Zucchi, 2000b). Segundo Aguiar-Menezes et al. (2004a), as moscas-das-frutas são responsáveis por grandes perdas em frutíferas comerciais no Brasil, e os maiores prejuízos são causados pela alimentação das larvas que destroem a polpa dos frutos. Após esse ataque o fruto tem a maturação acelerada e ocorre a queda prematura.

Anastrepha fraterculus é, dentre as espécies deste gênero, a de maior importância econômica, estando amplamente distribuída no continente Americano. Esta importância é variável de acordo com a região do continente em que ocorre. Na Argentina, Uruguai e estados do Sul e Sudeste do Brasil (do Rio Grande do Sul até o centro-sul de Minas Gerais e Espírito Santo) é considerada praga primária (Malavasi et al., 2000).

Moscas da família Lonchaeidae, que infestam frutos, foram negligenciadas por muito tempo nos levantamentos de moscas frugívoras (Araújo & Zucchi, 2002a). A partir de meados da década de 70 o interesse por estudar *Neosilba* spp. foi crescente, pelo fato de ser comum o aparecimento de espécimes em coletas de frutos de importância comercial (pêssego, nêspera, goiaba, caqui, café – *Coffea arabica* L. (Rubiaceae), citros, pimenta, jiló etc.). Até recentemente, estes indivíduos foram descritos como pertencentes ao gênero *Silba* (Strikis, 2005).

Em relação ao citros, alguns autores consideram os indivíduos de lonqueídeos como oportunistas, pelo fato de infestarem os frutos já atacados por tefritídeos, aproveitando o orifício deixado por esses para efetuar a oviposição (Malavasi et al., 1994, Zucchi et al., 2004). No entanto, outros autores, como Uchôa-Fernandes et al. (2003a) e Raga et al. (2004) apontam que algumas espécies de Lonchaeidae podem ser consideradas pragas primárias de citros, assim como de acerola, segundo Araújo & Zucchi (2002a).

Vários trabalhos realizados com moscas cujas larvas infestam frutos têm registrado tanto espécies de tefritídeos, quanto de lonqueídeos. Uchôa-Fernandes et al. (2003b) obtiveram 11.298 larvas de Tephritidae e 11.246 de Lonchaeidae em frutos de *Citrus* spp. coletados no cerrado do Mato Grosso do Sul. Raga et al. (2004), em amostras de frutos de citros provenientes de 25 municípios do estado de São Paulo registraram 78,1% de adultos de tefritídeos (dos quais 77,1% eram de *A. fraterculus*) e 21,9% de *Neosilba* spp. Guimarães et al. (2004) analisando frutos de 14 famílias de fruteiras provenientes de 13 Estados brasileiros, constataram seis espécies de tefritídeos e espécimes de

lonqueídeos (*Neosilba* spp.). Em dois municípios da região Sudeste do Brasil, Aguiar-Menezes et al. (2004b) verificaram tanto espécies de Tephritidae quanto de Lonchaeidae em frutos e botões florais de *Passiflora* spp. Segundo Raga et al. (2004), frutos como as laranjas doces são mais suscetíveis ao ataque de tefritídeos.

No Vale do Caí, RS, Silva (2005) encontrou uma espécie de *Neosilba* infestando frutos de tangoreiro 'Murcott' e *A. fraterculus*, tanto em frutos de tangoreiro 'Murcott', quanto nos de laranjeira 'Céu'.

A região do Vale do Caí se destaca na produção de citros destinados principalmente para consumo "in natura". A produção está concentrada em pequenas propriedades, com área entre cinco e dez hectares nas quais existe uma grande diversidade de espécies frutíferas nativas, a maioria delas mirtáceas (Bonine & João, 2002). Vários frutos de espécies dessa família são hospedeiros preferenciais e multiplicadores de moscas-das-frutas (Salles, 1995), ao mesmo tempo em que são também multiplicadores de parasitóides de moscas-das-frutas, podendo servir de reservatório de inimigos naturais (Aguiar-Menezes & Menezes, 1997). Entretanto, estudos para verificar a presença de tefritídeos e lonqueídeos em frutos nativos nessa região ainda não foram realizados. Este tipo de informação é importante para o manejo e condução dos pomares de citros e do entorno dos mesmos, sobretudo num sistema orgânico de produção.

Assim, o presente estudo teve por objetivo registrar as espécies de moscas que ocorrem em frutos de mirtáceas nativas presentes nas áreas

próximas a pomares de citros e em frutos de laranjeira 'Céu', na região do Vale do Caí, Rio Grande do Sul.

2.2 Material e métodos

O experimento foi realizado nos municípios de Montenegro (29°36'S e 51°31'W) e Harmonia (29°33's e 51°27'W), ambos situados no vale do rio Caí, no Rio Grande do Sul, em propriedades de citricultores da Cooperativa de Citricultores Ecológicos do Vale do Caí (ECOCITRUS).

As espécies de frutíferas, das quais os frutos foram amostrados, foram selecionadas de acordo com a sua abundância e disponibilidade na região do vale do rio Caí, RS, junto com os associados da ECOCITRUS, adotando-se como critério a representatividade da mesma na propriedade do associado. Além disso, para a seleção da espécie de citros levou-se em conta a suscetibilidade das laranjas doces ao ataque de moscas-das-frutas (Raga et al., 2004).

Foram selecionadas cinco espécies de mirtáceas: pitangueira (*E. uniflora*), guabirobeira (*Campomanesia xanthocarpa* Berg.), araçazeiro (*Psidium cattleianum* Sabine), goiabeira (*P. guajava*) e goiabeira serrana (*Feijoa sellowiana* Berg.) e uma espécie exótica de rutácea: *C. sinensis* cv. 'Céu'. As fruteiras estavam localizadas em sete propriedades, duas no município de Harmonia e cinco em Montenegro, além do Centro Regional de Qualificação Profissional de Produtores de Montenegro (CETAM – Emater, RS). As frutíferas mirtáceas eram silvestres ou plantadas, e não receberam nenhum tipo de tratamento durante esse estudo, além de não constituírem

pomares comerciais. Os pomares comerciais de laranja 'Céu' eram mantidos sob manejo orgânico, através da aplicação de churume e composto orgânico, ambos provenientes da Usina de Compostagem da ECOCITRUS, além de calda bordalesa três vezes por ano e calda sulfocálcica anualmente. Os frutos de pitangueira e goiabeira serrana foram amostrados em apenas uma propriedade, os de guabirobeira, goiabeira e laranja 'Céu' foram amostrados em duas, e, os de araçazeiro em quatro. As mirtáceas ficavam no entorno de pomares de diversas espécies e variedades de citros, a distâncias variáveis. A distância máxima entre as mirtáceas e os pomares de citros era de um quilômetro. No entorno dos pomares de laranja 'Céu', onde os frutos foram amostrados, havia em um deles guabirobeiras e, em outro, araçazeiros.

As amostragens foram realizadas no período outubro de 2004 a julho de 2005, durante a fase de maturação dos frutos de cada espécie de fruteira. Os frutos de pitangueira foram amostrados em apenas uma ocasião, os de guabirobeira, em duas, de araçazeiro, em três, de goiaba e goiaba serrana, em quatro e, laranja 'Céu', em cinco ocasiões. Em cada local e ocasião, selecionou-se de uma a três plantas de forma aleatória, e sempre que possível, retirou-se de cada uma duas unidades de amostra (uma da copa e outra sob a copa, no solo). Coletaram-se todos os frutos maduros e íntegros da copa, até uma altura de cerca de 1,8 m, e todos os íntegros que estavam sob a copa da planta quando se tratava de pitangueira, guabirobeira, araçazeiro e goiabeira serrana. Para goiabeira e laranja 'Céu' estipulou-se um limite de 20 frutos da copa e 20 do solo, por planta. As unidades de amostra foram

acondicionadas em sacos plásticos contendo papel toalha e acomodadas em caixa de isopor com gelo para transporte até o laboratório.

No laboratório, os frutos foram lavados e desinfestados em uma solução de hipoclorito de sódio a 10% por 2 minutos, secos com papel toalha, contados, pesados e acondicionados em potes plásticos. Os potes continham uma camada de aproximadamente 4 cm de areia autoclavada e após a colocação dos frutos foram cobertos com tecido “voile” e mantidos em câmara climatizada ($25^{\circ}\pm 1^{\circ}\text{C}$; $80\pm 10\%$ UR; fotofase de 12 horas).

Transcorridos 12 dias da coleta, os pupários formados foram, diariamente, recolhidos através do peneiramento da areia, conforme proposto por Souza Filho et al. (1999). Os pupários foram contados, observados quanto à coloração, tamanho e forma e transferidos individualmente, para potes plásticos de 120 mL contendo no fundo, papel filtro umedecido. Os potes foram fechados, identificados e permaneceram na mesma câmara até a emergência das moscas. Os indivíduos emergidos foram transferidos para tubos “ependorff” e preservados com álcool 70%, para posterior identificação.

A identificação das espécies de *Anastrepha* foi feita utilizando a chave dicotômica apresentada por Zucchi (2000a). A identificação das espécies de *Neosilba* foi realizada pelo MSc. Pedro Carlos Strikis, pesquisador da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP).

Calculou-se a infestação das moscas pela média de pupários obtidos por quilograma de fruto (NP/Nkg, onde NP = número de pupários coletados e, Nkg = massa em quilograma de frutos coletados) e pela média de pupários por fruto (NP/NF, onde NP = número de pupários coletados e, NF =

número de frutos coletados), conforme Souza Filho et al. (1999), Araújo & Zucchi (2002a) e Araújo & Zucchi (2003).

Os dados meteorológicos foram obtidos junto à Estação Meteorológica do Centro de Pesquisa em Fruticultura de Taquari, RS da Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária (FEPAGRO).

2.3 Resultados e discussão

Considerando todas as espécies de frutíferas amostradas, foi obtido um total de 8.478 pupários de dípteros cujas larvas eram frugívoras. Foram observados dois tipos distintos de pupários com diferentes características quanto à coloração, tamanho e forma. Os pupários de onde emergiram os tefritídeos eram de cor que variava do amarelo ao castanho, com aproximadamente 5 mm de comprimento. Os de onde emergiram apenas lonqueídeos eram de cor castanho escuro, medindo aproximadamente 3 mm. Possuíam características nas extremidades posteriores que também diferiam uma das outras, sendo que nos pupários de lonqueídeos havia placas espiraculares, com proeminência e nos de tefritídeos as placas espiraculares não eram proeminentes (Foote, 1991), conforme pode ser observado na figura 2.1. Do total de pupários, 97,7% (8.280) eram de Tephritidae e 2,3% (198 pupários) de Lonchaeidae.



Figura 2.1 – Pupários de Lonchaeidae (esquerda) e Tephritidae (direita) obtidos a partir de frutos de mirtáceas nativas amostrados em Montenegro e Harmonia, RS. (outubro/2004 a julho/2005). (A barra corresponde a 1 mm).

Dentre os tefritídeos emergiram 2.462 fêmeas todas de *A. fraterculus* (Figura 2.2), a identificação do gênero *Anastrepha* é feita pelo exame do ovipositor da fêmea (Salles, 1995). Tendo em vista que a identificação específica é realizada com as fêmeas, considerou-se que os 2.473 machos eram *Anastrepha* spp. Entretanto, pelo fato de não terem sido encontradas fêmeas de outras espécies pode-se supor que os machos obtidos também eram *A. fraterculus*. Em relação aos lonqueídeos a identificação específica é baseada na análise das estruturas da genitália dos machos (McAlpine & Steyskal, 1982). Assim, emergiram 53 machos distribuídos em três espécies, todas do gênero *Neosilba*: *N. certa*, *N. zadolicha* e uma nova espécie, cuja descrição, ainda não foi publicada, referida como *Neosilba* n. sp. 3. Esse é o primeiro registro de *N. certa* e *N. zadolicha* na região do Vale do Caí, RS. As 91 fêmeas de Lonchaeidae foram chamadas de *Neosilba* spp. (Figura 2.3). Em parte dos pupários não houve emergência de moscas, por estarem parasitadas, ou, por outras causas não averiguadas.



Figura 2.2 – Fêmea de *Anastrepha fraterculus* (Diptera: Tephritidae) obtida a partir de frutos de mirtáceas nativas e laranjeira ‘Céu’ amostrados em Montenegro e Harmonia, RS. (outubro/2004 a julho/2005). (A barra corresponde a 1 mm).

Anastrepha fraterculus ocorreu em frutos de todas as espécies de frutíferas amostradas, enquanto que espécies de *Neosilba* ocorreram apenas em araçá, goiaba serrana e goiaba. Em araçá foram encontradas todas as espécies de *Neosilba* identificadas neste estudo. Em goiaba serrana apenas *Neosilba* n. sp. 3. Nestas duas espécies de frutíferas foram também obtidas inúmeras fêmeas do gênero *Neosilba* cuja identificação não foi possível. Em goiaba todos os indivíduos eram fêmeas referidas, portanto, por *Neosilba* spp.



Figura 2.3 – Fêmea de *Neosilba* sp. (Diptera: Lonchaeidae) obtida a partir de frutos de mirtáceas nativas amostrados em Montenegro e Harmonia, RS. (janeiro/2005 a março/2005). (A barra corresponde a 1 mm).

A predominância de *A. fraterculus* verificada nesse trabalho, já havia sido registrada por vários autores principalmente nas regiões Sul e Sudeste do Brasil, como Nora et al. (2000) e Chiaradia et al. (2004), em Santa Catarina, Souza Filho et al. (2000) e Raga et al. (2004), em São Paulo, Aguiar-Menezes & Menezes (2000), no Rio de Janeiro e Kovaleski et al. (2000) e Silva, (2005), no Rio Grande do Sul.

O número médio de pupários de *Anastrepha* spp. e de *Neosilba* spp. por fruto e por quilograma de fruto variou conforme a espécie de frutífera (Tabela 2.1). A maior incidência (pupário/kg de fruto) de *Anastrepha* spp. foi registrada em guabiroba coletada na copa das fruteiras e a menor em frutos provenientes da copa de laranjeira 'Céu'. Já para *Neosilba* spp., a maior e a menor infestação se deram, respectivamente, em araçá coletados do solo e goiaba ambos coletadas da copa. Observou-se que mesmo nos frutos de araçá, goiaba serrana e goiaba, onde ocorreram espécies dos dois gêneros de moscas, *Anastrepha* spp. destacou-se, chegando em goiaba a se verificar infestação até 400 vezes maior que as de *Neosilba* spp.

Tabela 2.1 - Número de frutos de mirtáceas e laranjeira 'Céu' coletados na copa (C) e sob a copa no solo (S), peso dos frutos, número de pupários, número de adultos e número médio de pupário/fruto (P/F) e número médio de pupário/kg de fruto (P/kg) de indivíduos de *Anastrepha* spp. (Diptera: Tephritidae) e *Neosilba* spp. (Diptera: Lonchaeidae) em Montenegro e Harmonia, RS, (outubro/2004 a julho/2005).

| Fruto | Data da amostragem | Nº de frutos | Peso dos frutos (kg) | <i>Anastrepha</i> spp. | | | | <i>Neosilba</i> spp. | | | |
|--------------------|--------------------|--------------|----------------------|------------------------|---------------|------|---------|----------------------|---------------|-------|-------|
| | | | | Nº de pupários | Nº de adultos | P/F | P/kg | Nº de pupários | Nº de adultos | P/F | P/kg |
| Pitanga (S) | out/04 | 71 | 0,08 | 11 | 3 | 0,15 | 1137,50 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Pitanga (C) | out/04 | 392 | 0,56 | 150 | 117 | 0,38 | 267,86 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Guabioroba (S) | dez/04 | 667 | 1,53 | 318 | 136 | 0,48 | 207,84 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Guabioroba (C) | dez/04 | 41 | 0,09 | 38 | 27 | 0,93 | 422,22 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Araçá (S) | fev/05 | 2448 | 13,11 | 2834 | 1601 | 1,16 | 216,17 | 144 | 102 | 0,06 | 10,98 |
| Araçá (C) | fev/05 | 875 | 5,21 | 1292 | 775 | 1,48 | 247,98 | 2 | 1 | 0,002 | 0,38 |
| Goiaba serrana (S) | mar/05 | 192 | 2,35 | 498 | 392 | 2,59 | 102,85 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Goiaba serrana (C) | mar/05 | 221 | 2,56 | 489 | 323 | 2,21 | 191,02 | 2 | 1 | 0,01 | 0,78 |
| Goiaba (S) | mar/05 | 100 | 5,27 | 542 | 265 | 5,42 | 102,85 | 4 | 2 | 0,04 | 0,76 |
| Goiaba (C) | mar/05- | 212 | 9,60 | 1664 | 951 | 7,85 | 173,33 | 4 | 2 | 0,02 | 0,42 |
| Laranja 'céu' (S) | abril a jul/05 | 344 | 40,83 | 231 | 169 | 0,67 | 5,66 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Laranja 'céu' (C) | abril a jul/05 | 340 | 42,75 | 213 | 176 | 0,63 | 4,98 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Observou-se ainda, que nos frutos de mirtáceas o número médio de pupários/fruto foi maior à medida que o tamanho do fruto aumentava (Tabela 2.1). Embora esse resultado pareça óbvio, tendo em vista que uma pitanga tem tamanho muito menor que uma goiaba, o mesmo não foi verificado em frutos de laranjeira 'Céu', os quais têm tamanho equivalente ou maior que os de goiaba. Em laranja 'Céu' a infestação ficou em torno de 0,7 pupários/fruto, próxima a de guabiroba que é um fruto bem menor. Resultado semelhante foi observado por Hickel (2002), que encontrou infestação menor em laranja do que em frutos menores, como café. Assim, acredita-se que além do tamanho, a espécie do fruto é determinante para a atração e desenvolvimento das moscas-das-frutas. Ainda, dentre os fatores climáticos, a temperatura pode ter influenciado o tamanho das populações de moscas frugívoras, tendo em vista que a maturação dos frutos de laranjeira 'Céu' se deu no outono/inverno, quando as temperaturas são mais baixas em relação ao verão. Segundo Machado et al. (1995), nas temperaturas de 10°C não ocorre desenvolvimento de *A. fraterculus*, e a velocidade do desenvolvimento de cada fase do ciclo aumenta com a elevação térmica. Além disso, o manejo orgânico dado aos pomares de laranjeira 'Céu', com aplicação por aspersão de calda sulfocálcica, pode ter reduzido a infestação, já que, conforme estudo realizado por Silva (2005), o uso desta calda reduziu os danos provocados por moscas-das-frutas em 50% em laranjeira 'Céu' e tangoreiro 'Murcott'.

Gattelli et al. (2004), em um estudo realizado em Montenegro, RS, avaliando a infestação por moscas-das-frutas em frutos de goiabeira das mesmas plantas do presente trabalho verificaram, em média, 20,2

pupários/fruto, valor bastante elevado em relação aos 5,42 e 7,85 pupários/fruto obtidos em frutos dessa mesma espécie coletados no solo sob a copa e na copa, respectivamente, neste ano (2005). Pode-se inferir que a estiagem de 2004/2005 ocorrida no Rio Grande do Sul, a qual conforme Berlato (2005) foi a mais intensa dos últimos 50 anos, especialmente nos meses de dezembro/04, janeiro e fevereiro/05 (Figura 2.4), tenha afetado as plantas, os frutos e, conseqüentemente, as larvas frugívoras, reduzindo a população. Segundo este autor, em condições normais de pluviosidade, o verão no Rio Grande do Sul apresenta chuvas abaixo do nível necessário para as culturas não irrigadas. Desta forma, a estiagem observada de fato deve ter gerado um déficit hídrico para as plantas. Araújo (2002), em estudo realizado na região semi-árida do Brasil, constatou que mesmo em pomares de goiabeira irrigados as infestações de moscas-das-frutas aumentaram após as chuvas, evidenciando que a pluviosidade é um fator que interfere de forma significativa nas populações dessas pragas.

Em relação às espécies de moscas, assim como no presente estudo, Silva (2005), em pomares de citros na região do Vale do Caí, registrou em frutos de laranja 'Céu' e tangoreiro 'Murcott' apenas *A. fraterculus*. Entretanto, nestes mesmos pomares, em armadilha Mc Phail, usando como atrativo suco de uva a 25%, este autor capturou *A. dissimilis*, *A. grandis* e *A. pseudoparallela*.

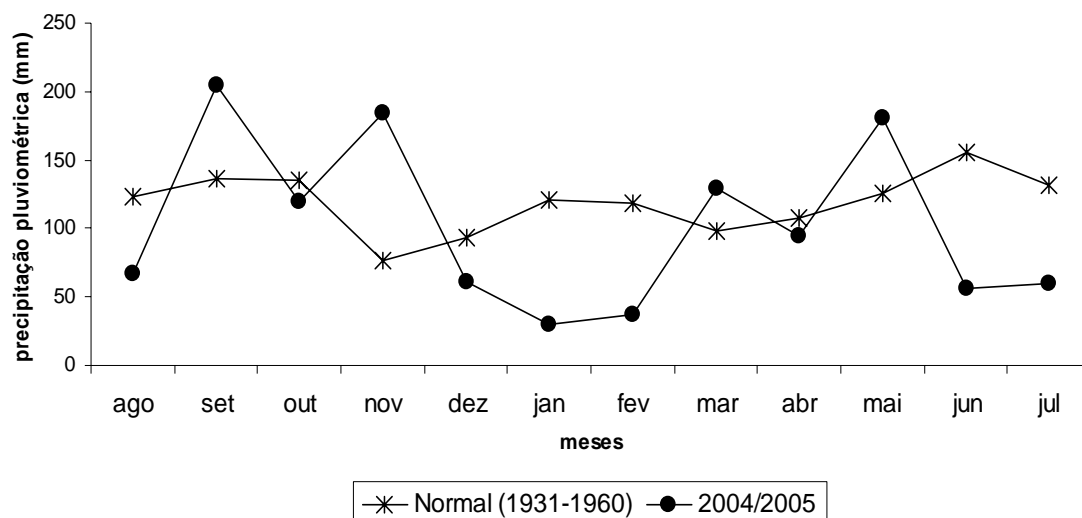


Figura 2.4 - Normal de precipitação pluviométrica (mm) no período de 1931-1960 (IPAGRO, 1989) e precipitação pluviométrica (mm) no período de agosto de 2004 a julho de 2005 (Estação Meteorológica da FEPAGRO, Taquari, RS).

Quanto às espécies do gênero *Neosilba*, Silva (2005) constatou a presença de *N. zadolicha* e *Neosilba* n. sp. 3 nas armadilhas, ambas encontradas também no presente estudo. Em frutos este autor registrou apenas um exemplar de *Neosilba* n. sp. 3 associada a frutos de tangoreiro 'Murcott'.

No presente estudo, dentre os indivíduos machos do gênero *Neosilba*, a espécie mais freqüente foi *N. certa* (50,9%), seguida de *Neosilba* n. sp. 3 (41,5%) e *N. zadolicha* (7,6%).

Segundo Araújo & Zucchi (2002a), apesar de existirem referências de lonqueídeos infestando frutos desde a década de 30, os levantamentos têm sido negligenciados pela falta de conhecimentos taxonômicos. Segundo Strikis (2005), o estudo das espécies do gênero *Neosilba* no Brasil começou por volta de 1974 e, apenas, no final dos anos 70 e começo dos anos 80, é que foi

possível estabelecer o verdadeiro “status” taxonômico dos espécimes coletados como pertencentes ao gênero *Neosilba*. De acordo com este autor, existem controvérsias quanto à classificação de *Neosilba* spp. como invasor primário ou secundário.

Em estudo realizado na região de Mossoró/Assu, Rio Grande do Norte, Araújo & Zucchi (2002a) verificaram *N. pendula* infestando cajarana (*Spondias* sp.), seriguela (*S. purpurea*), acerola (*Malpighia puniceifolia* L.), goiaba, carambola (*A. carambola*), juá (*Z. joazeiro*), tangerina (*Citrus* sp.) e kumquat [*Fortunella margarita* (Lour.)]. Os autores referiram que essa espécie pode ser considerada invasora primária em frutos de acerola. No Mato Grosso do Sul, Uchôa-Fernandes et al. (2003a) constataram apenas espécies de *Neosilba* infestando frutos de laranjeira e sugeriram que essas moscas podem ter importância econômica para o citros. Em São Paulo, Raga et al. (2004) também registraram *Neosilba* spp. infestando frutos de citros, sendo que das moscas emergidas, 22% eram de espécies desse gênero. Zucchi et al. (2004) consideraram *Neosilba* spp. como pragas secundárias em citros, uma vez que só infestam frutos já danificados pelos tefritídeos, embora vários pesquisadores já tenham verificado que os lonqueídeos também podem ser pragas primárias em citros.

Strikis (2005) relatou a ocorrência de *N. zadolicha*, *N. pendula*, *N. certa*, *N. glaberrima* no estado de São Paulo em frutos de importância comercial como café (*Coffea arabica* L.), citros, acerola, manga (*M. indica*), além de vários outros nativos, como ingá (*Inga* sp.), sapoti [*Manilkara zapota* (Acbras zapota L.)], chapéu de sol (*Terminalia catappa* L), entre outros. O

autor, entretanto, não especificou em quais frutíferas cada uma das espécies de mosca ocorreram.

Neosilba spp. não foi observada em frutos de laranjeira 'Céu' no presente estudo, portanto, é importante a continuidade de monitoramento em pomares do Vale do Caí, para elucidar os motivos pelos quais foram encontradas em frutos de outras espécies e não em laranja 'Céu', já que em outros estados, como no Mato Grosso do Sul, é comum a infestação de *Neosilba* spp. em citros (Uchôa-Fernandes et al., 2003a). Da mesma forma é importante o esclarecimento do verdadeiro "status" das espécies do gênero *Neosilba*. Com relação a *A. fraterculus*, pelos resultados obtidos fica bem clara sua importância tanto em laranjeira 'Céu' quanto em mirtáceas.

CAPÍTULO III

Parasitóides de larvas de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em frutos de mirtáceas e laranjeira 'Céu' no Vale do Caí, RS

3.1 Introdução

As moscas-das-frutas (Tephritidae) são importantes pragas da fruticultura, causando perdas expressivas na produção, além de serem consideradas pragas quarentenárias (Aluja, 1994). No Rio Grande do Sul *A. fraterculus* destaca-se como sendo a espécie mais freqüente associada a frutos em pomares comerciais (Kovaleski et al., 2000, Silva, 2005).

Segundo Aluja (1994) o manejo e controle das moscas-das-frutas têm se resumido no monitoramento com armadilhas McPhail e utilização de iscas tóxicas, sendo que o controle químico é ainda o mais utilizado, existindo cerca de 30 produtos comerciais registrados, para moscas-das-frutas em diferentes fruteiras (Brasil, 2006). De acordo com Malavasi et al. (1994), esta forma de controle, quando não considera os níveis populacionais, pode resultar em aplicações desnecessárias, favorecendo o crescimento populacional de

outras pragas, reduzindo populações de inimigos naturais, além dos resíduos que podem se acumular nos frutos.

Com a mudança no perfil do consumidor, aliada a conscientização dos riscos da contaminação ambiental, a pesquisa tem buscado alternativas ecologicamente apropriadas para o controle de insetos-praga (Carvalho et al., 2000).

Em muitos países o controle biológico das moscas-das-frutas tem utilizado, principalmente, microimenópteros parasitóides, em especial de Braconidae (Ovruski et al. 2000). Carvalho et al. (2000) consideraram que a importância deste método reside no seu potencial de redução da densidade populacional de moscas-das-frutas, pois favorece o aumento das populações de inimigos naturais, minimizando os desequilíbrios ambientais. Estes autores destacaram que os parasitóides generalistas, que atacam várias espécies de hospedeiros em uma diversidade de plantas hospedeiras, devem ser preferidos nos programas de controle biológico, como por exemplo, o braconídeo nativo *D. areolatus*.

No Brasil já foram registradas doze espécies de braconídeos parasitando larvas de moscas-das-frutas, nove da subfamília Opiinae e três de Alysiinae. Na família Figitidae, subfamília Eucoilinae foram constatadas onze espécies (Ovruski et al., 2000, Guimarães et al., 2004).

Uma estratégia destacada por Aguiar-Menezes & Menezes (1997) é a manutenção e o manejo de refúgios, vizinhos aos pomares comerciais, para proliferação de inimigos naturais. Os autores ressaltaram a associação dos parasitóides não somente a espécies de moscas, mas também aos frutos

hospedeiros, tendo em vista que constataram maior índice de parasitismo em frutíferas nativas, especialmente mirtáceas. Hickel (2002) preconizou o plantio e a preservação de hospedeiros de moscas-das-frutas que proporcionem a elevação do parasitismo.

Na região do Vale do Caí, há destaque para a citricultura mantida sob manejo orgânico, o que torna importante o estudo da ação de inimigos naturais neste sistema de cultivo. Além disso, as mirtáceas abrigam tanto moscas-das-frutas, quanto seus parasitóides, sendo que a manutenção destas no entorno dos pomares de citros pode favorecer as populações de parasitóides.

Santos (2004) no Vale do Caí, Rio Grande do Sul em laranjeira 'Céu', mantida sob manejo orgânico constatou duas espécies de parasitóides de larvas de moscas-das-frutas: *D. areolatus* e *D. brasiliensis*.

No Rio Grande do Sul são poucos os trabalhos realizados visando o reconhecimento das espécies de parasitóides e do parasitismo por elas exercido, especialmente, em fruteiras nativas. O presente trabalho teve por objetivos registrar as espécies de parasitóides de larvas de moscas-das-frutas, avaliar a frequência e as porcentagens de parasitismo em cinco espécies de mirtáceas presentes no entorno de pomares de citros e em laranjeira 'Céu' no Vale do Caí, Rio Grande do Sul.

3.2 Material e métodos

O experimento foi realizado nos municípios de Montenegro (29°36'S e 51°31'W) e Harmonia (29°33's e 51°27'W), ambos situados no Vale do Caí, no Rio Grande do Sul, em propriedades de associados da ECOCITRUS.

As espécies de frutíferas, das quais os frutos foram amostrados, foram selecionadas de acordo com a sua abundância e disponibilidade na região do vale do rio Caí, RS, junto com os associados da ECOCITRUS, adotando-se como critério a representatividade da mesma na propriedade do associado. Além disso, para a seleção da espécie de citros levou-se em conta a suscetibilidade das laranjas doces ao ataque de moscas-das-frutas (Raga et al., 2004).

Foram efetuadas amostragens de frutos de cinco espécies de mirtáceas: pitangueira (*E. uniflora*), guabirobeira (*C. xanthocarpa*), araçazeiro (*P. cattleianum*), goiabeira (*P. guajava*) e goiabeira serrana (*F. sellowiana*) e de uma rutácea: laranjeira 'Céu' (*C. sinensis*). As fruteiras estavam localizadas em duas propriedades no município de Harmonia e cinco em Montenegro, além do CETAM – Emater, RS. As frutíferas mirtáceas eram silvestres ou plantadas, e não receberam nenhum tipo de tratamento durante esse estudo, além de não constituírem pomares comerciais. Os pomares comerciais de laranjeira 'Céu' eram mantidos sob manejo orgânico, através da aplicação de churume e composto orgânico, ambos provenientes da Usina de Compostagem da ECOCITRUS, além de calda bordalesa três vezes por ano e calda sulfocálcica anualmente. Os frutos de pitangueira e goiabeira serrana foram amostrados em apenas uma propriedade, os de guabirobeira, goiabeira e laranjeira 'Céu' foram

amostrados em duas, e, os de araçazeiro em quatro. As mirtáceas ficavam no entorno de pomares de diversas espécies e variedades de citros, a distâncias que variáveis. A distância máxima entre as mirtáceas e os pomares de citros era de um quilômetro. No entorno dos pomares de laranjeira 'Céu', cujos frutos foram amostrados, havia em um deles guabirobeiras e, em outro, araçazeiros.

As amostragens foram realizadas no período outubro de 2004 a julho de 2005, durante a fase de maturação dos frutos de cada espécie de fruteira. Os frutos de pitangueira foram amostrados em apenas uma ocasião, os de guabirobeira, em duas, de araçazeiro, em três, de goiaba e goiaba serrana, em quatro e, laranjeira 'Céu', em cinco ocasiões. Em cada local e ocasião selecionou-se de forma aleatória de uma a três plantas e, sempre que possível, retirou-se de cada uma duas unidades de amostra (uma da copa e outra sob a copa no solo). Coletaram-se todos os frutos maduros e íntegros da copa, até uma altura de cerca de 1,8 m, e todos os íntegros que estavam sob a copa da planta quando tratava-se de pitangueira, guabirobeira, araçazeiro e goiabeira serrana. Para goiabeira e laranjeira 'Céu' estipulou-se um limite de 20 frutos da copa e 20 do solo, por planta. As unidades de amostra foram acondicionadas em sacos plásticos contendo papel toalha e acomodadas em caixa de isopor com gelo para transporte até o laboratório.

No laboratório, os frutos foram lavados e desinfestados em uma solução de hipoclorito de sódio a 10% por 2 minutos, secos com papel toalha, contados, pesados e acondicionados em potes plásticos. Os potes continham uma camada de aproximadamente 4 cm de areia autoclavada e após a

colocação dos frutos foram cobertos com tecido “voile” e mantidos em câmara climatizada ($25^{\circ}\pm 1^{\circ}\text{C}$; $80\pm 10\%$ UR; fotofase de 12 horas).

Transcorridos 12 dias da coleta, os pupários formados foram, diariamente, recolhidos através do peneiramento da areia, conforme proposto por Souza Filho et al. (1999). Os pupários foram examinados para identificação da família, contados e transferidos individualmente, para potes plásticos de 120 mL contendo no fundo, papel filtro umedecido. Os potes foram fechados e identificados, permaneceram na mesma câmara até a emergência das moscas e/ou parasitóides. Os indivíduos emergidos foram transferidos para tubos “ependorff” e preservados com álcool 70%, para posterior identificação.

A identificação dos parasitóides foi feita utilizando as chaves dicotômicas apresentadas por Leonel Jr. (1991) e Canal & Zucchi (2000) e a das moscas-das-frutas segundo Zucchi (2000a). Sempre que necessário, as identificações foram confirmadas por taxonomistas. Os braconídeos foram enviados para MSc. Miguel Francisco de Souza Filho do Instituto Biológico de Campinas, SP e para Dra. Angélica Maria Penteado Martins Dias da UFSCAR em São Carlos, SP, e os figitídeos para o Dr. Jorge Anderson Guimarães da Embrapa Agroindústria Tropical em Fortaleza, CE.

Os pupários dos quais não emergiram moscas ou parasitóides foram dissecados 30 dias após a sua formação.

Os índices de parasitismo foram calculados tomando-se como referência o proposto por Araújo & Zucchi (2002b). No presente trabalho estes índices foram apresentados de duas formas. Índice ou porcentagem de parasitismo aparente (IPA), quando eram considerados apenas os parasitóides

que efetivamente emergiram a partir dos pupários coletados, dado pela fórmula: $IPA = [NP/Npupa] \times 100$; onde NP = número de parasitóides emergidos; Npupa = número de pupários obtidos. Índice ou porcentagem de parasitismo real (IPR), quando, além dos parasitóides emergidos, eram computados os formados, mas não emergidos, observados a partir da dissecação dos pupários, dado pela fórmula: $IPR = [NPNE/ Npupa] \times 100$; onde NPNE = número de parasitóides efetivamente emergidos mais o de parasitóides formados, mas não emergidos; Npupa = número de pupários obtidos.

O parasitismo relacionado a cada espécie de parasitóide foi calculado apenas para aqueles que emergiram, os encontrados nos pupários decorrentes da dissecação não foram identificados, sendo somados ao parasitismo aparente total, formando o parasitismo real.

A constância (c) foi calculada segundo Silveira-Neto et al. (1976), pela fórmula: $c = p \times 100/N$, onde p = número de coletas contendo a espécie estudada e N = número total de coletas efetuadas. Foi considerada espécie constante ($c < 50\%$), acessória ($25 < c < 50\%$) e acidental ($c < 25\%$).

Os dados meteorológicos foram obtidos junto à Estação Meteorológica do Centro de Pesquisa em Fruticultura de Taquari, RS da FEPAGRO.

3.3 Resultados e discussão

Considerando os frutos amostrados em todas as espécies de fruteiras, obteve-se no total de 8.478 pupários, 8.280 de Tephritidae e 198 de

Lonchaeidae. Dos pupários de lonqueídeos não registrou-se emergência de parasitóides. Em relação aos pupários de Tephritidae verificou-se a emergência de seis espécies de microimenópteros parasitóides de moscas-das-frutas (Figura 3.1): *D. areolatus*, *D. brasiliensis*, *Opius* sp. e *U. anastrephae*, pertencentes a Braconidae (Opiinae), e *A. pelleranoi* e *O. albinerve* pertencentes a Figitidae (Eucoilinae). Este é o primeiro registro de *O. albinerve* no Rio Grande do Sul. As demais espécies já haviam sido referidas para o Rio Grande do Sul (Salles, 1996, Canal & Zucchi, 2000, Guimarães et al., 2000, Guimarães et al., 2004).

Dos pupários de Tephritidae dos quais não emergiram parasitóides, constatou-se a emergência de uma única espécie de mosca: *A. fraterculus*.

Considerando o total das 15 ocasiões de amostragem e os frutos de todas as espécies de fruteiras obteve-se o total de 253 parasitóides, sendo 80,2% braconídeos e 19,8% figitídeos. Percentuais superiores de braconídeos em moscas-das-frutas, em relação a outras famílias de parasitóides, já haviam sido observados por Matrangolo, et al. (1998) e Strikis (2005). Com relação à frequência total de parasitóides de *A. fraterculus*, foram obtidos 72,2% de *D. areolatus*, 19,4% de *A. pelleranoi*, 4% de *Opius* sp., 2,8% de *U. anastrephae*, 1,2% de *D. brasiliensis* e 0,4% de *O. albinerve*.

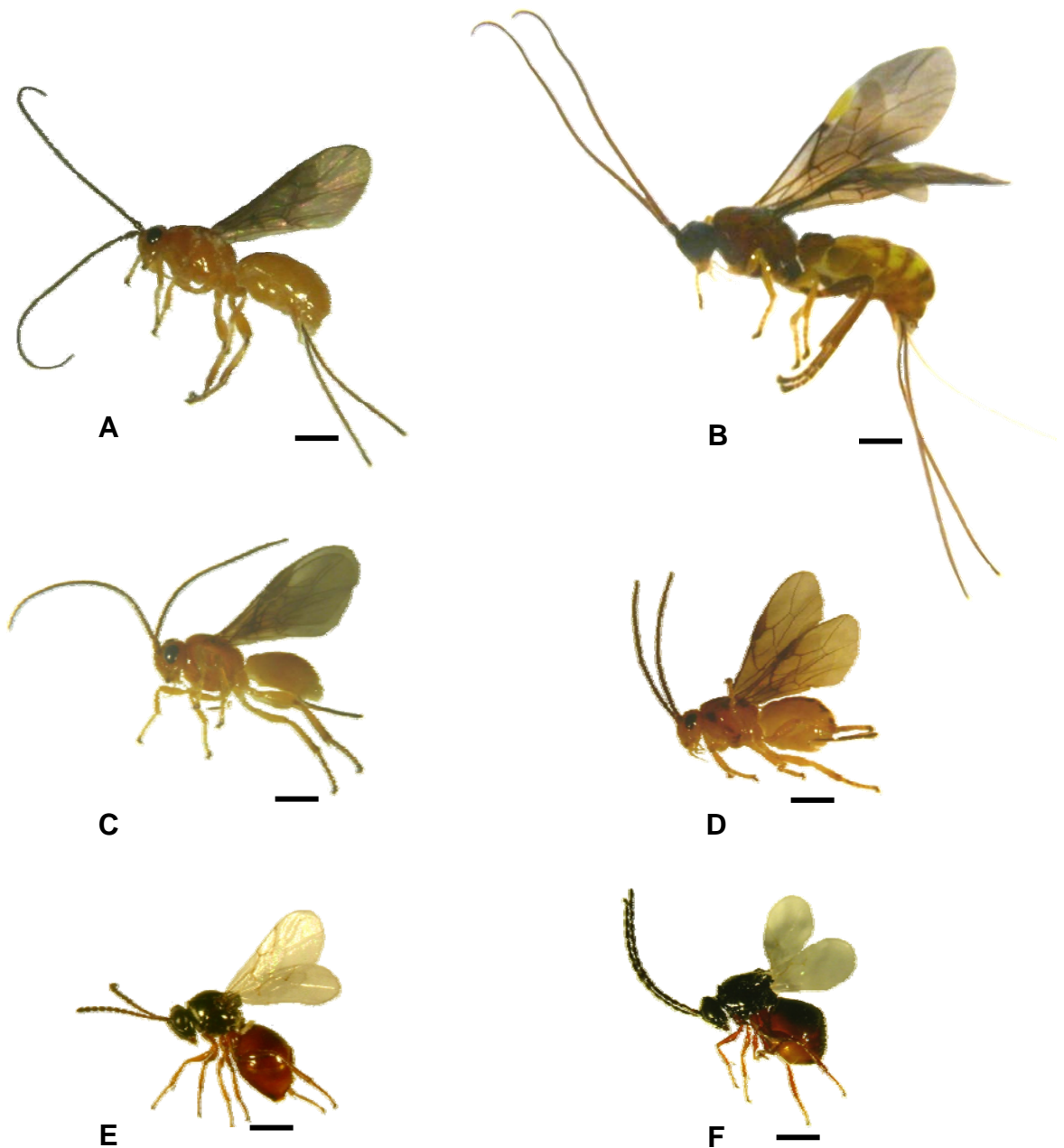


Figura 3.1 - Microimenópteros parasitóides de *Anastrepha fraterculus* (Diptera: Tephritidae) obtidos a partir de frutos de mirtáceas e laranjeira 'Céu' em Montenegro e Harmonia, RS. (outubro/2004 a julho/2005). Braconidae: (A) *Doryctobracon areolatus*, (B) *Doryctobracon brasiliensis*, (C) *Opius* sp., (D) *Utetes anastrephae*; Figitidae: (E) *Aganaspis pelleranoi* e (F) *Odontosema albinerve*. (A barra corresponde a 1 mm).

Doryctobracon areolatus foi a mais freqüente e ocorreu ao longo do estudo, associado a cinco espécies de frutos (guabirobeira, araçazeiro, goiabera serrana, goiabeira e laranjeira 'Céu'). Além disso, foi também a mais abundante, pois computou-se um maior número de indivíduos dessa espécie em relação as demais. Esse resultado corrobora os encontrados por Leonel Jr. et al. (1996), Aguiar-Menezes & Menezes (1997), Matrangolo et al. (1998), Lopez et al. (1999), Souza Filho et al. (1999), Aguiar-Menezes et al. (2001), Araújo & Zucchi (2002b), Raga et al. (2004) e Strikis (2005). Segundo Matrangolo et al. (1998) a maior abundância de *D. areolatus* é justificada pelo fato desta espécie, provavelmente, parasitar larvas de moscas-das-frutas desde os estágios iniciais até os finais, antecipando-se, dessa forma, as outras espécies de parasitóides que também utilizam larvas, porém em estágio mais avançado de desenvolvimento.

Quanto à constância das espécies de parasitóides no decorrer desse estudo, *D. areolatus* foi a única espécie considerada constante, *A. pelleranoi* acessória, e *D. brasiliensis*, *Opius* sp., *U. anastrephae* e *O. albinerve* todas acidentais.

Em todas as espécies de fruteiras em que ocorreu, sempre *D. areolatus* foi a com maior freqüência (Tabela 3.1) com exceção da goiabeira em que *A. pelleranoi* foi a mais freqüente. Esse mesmo resultado foi observado por Matrangolo et al. (1998) em frutos de goiabeira. Entre os figitídeos, *A. pelleranoi* foi o parasitóide mais freqüente, esse resultado corrobora os de Guimarães et al. (1999), Guimarães et al. (2000) e Guimarães et al. (2004).

Tabela 3.1 - Freqüências (%) das espécies de parasitóides de *Anastrepha fraterculus* (Diptera: Tephritidae) registradas em frutos de mirtáceas e laranjeira 'Céu' amostrados da copa e sob a copa em Montenegro e Harmonia, RS. (outubro/2004 a julho/2005).

| Parasitóide | Myrtaceae | | | | Rutaceae | |
|-----------------------------------|-----------|-----------|-------|--------|----------------|---------------|
| | Pitanga | Guabiroba | Araçá | Goiaba | Goiaba serrana | Laranja 'Céu' |
| Braconidae | | | | | | |
| <i>Doryctobracon areolatus</i> | 0 | 60 | 84,4 | 33,3 | 100 | 66,7 |
| <i>Doryctobracon brasiliensis</i> | 0 | 1,3 | 0 | 5,6 | 0 | 33,3 |
| <i>Utetes anastrephae</i> | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Opius</i> sp. | 0 | 6,7 | 3,9 | 0 | 0 | 0 |
| Figitidae | | | | | | |
| <i>Aganaspis pelleranoi</i> | 0 | 32 | 11,7 | 55,5 | 0 | 0 |
| <i>Odontosema albinerve</i> | 0 | 0 | 0 | 5,6 | 0 | 0 |

Em frutos de pitangueira registrou-se apenas a presença de *U. anastrephae*, sendo este o primeiro registro da espécie parasitando moscas-das-frutas em pitanga no Rio Grande do Sul. Além deste primeiro registro, outros foram observados, como, *D. brasiliensis* parasitando moscas-das-frutas em guabiroba e goiaba, *A. pelleranoi* associado à araçá e goiaba no Rio Grande do Sul. As três últimas espécies de parasitóides já tinham sido observadas parasitando moscas-das-frutas associada a esses frutos (pitanga, guabiroba, goiaba e araçá), entretanto, em outros estados brasileiros e países da América do Sul e Norte conforme apontaram Leonel Jr. et al. (1996), Matrangolo et al. (1998), Lopez et al. (1999), Guimarães et al. (1999), Nora et al. (2000), Aguiar-Menezes et al. (2001), Ovruski et al. (2004), Garcia & Corseuil (2004) e Carvalho (2005).

Constatou-se que em 60% das vezes em que o parasitismo aparente foi verificado esse foi acrescido pelo parasitismo real. O parasitismo real dá uma idéia mais precisa de quanto os hospedeiros foram parasitados até o momento em que os frutos foram retirados do campo. Deve-se ressaltar que, quando os frutos do campo são levados para o laboratório o parasitismo é subestimado, já que as larvas que não foram parasitadas escapam do inimigo natural (Salles, 1996, Aguiar-Menezes & Menezes, 1997, Matrangolo, et al. 1998).

Não houve parasitismo em moscas-das-frutas associadas à pitanga coletada sob a copa no solo e guabiroba amostrada na copa. Quando houve o parasitismo, o aparente variou de 0,5% em frutos de laranja 'Céu' coletados da copa a 23,6%, em guabiroba coletada no solo sob a copa (Tabela 3.2). Na maioria das vezes os índices de parasitismo foram baixos em relação a índices encontrados por outros autores, como Salles (1996), que observou até 29,8% de parasitismo em moscas presentes no araçá, 9,2% em pitanga, 31,2% em guabiroba e 44,1% em cereja-do-mato. Conforme Aguiar-Menezes & Menezes (2001), estes resultados podem estar relacionados aos fatores climáticos durante os períodos de amostragem. Além disso, podem ser decorrentes das características de cada fruto, tais como tamanho, firmeza e espessura da casca, que influenciam no parasitismo (Salles, 1996).

Tabela 3.2 - Percentual de parasitismo aparente por espécie de parasitóide e no total, percentual de parasitismo real em *Anastrepha fraterculus* (Diptera: Tephritidae) nos frutos de mirtáceas e laranjeira 'Céu' coletados na copa (C) e sob a copa no solo (S), em Montenegro e Harmonia, RS. (outubro/2004 a julho/2005).

| Fruto | Data da amostragem | <i>Doryctobracon areolatus</i> | <i>Doryctobracon brasiliensis</i> | <i>Utetes anastrephae</i> | <i>Opius</i> sp. | <i>Aganaspis pelleranoi</i> | <i>Odontosema albinerve</i> | Total (aparente) | Parasitismo real |
|--------------------|--------------------|--------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|------------------|-----------------------------|-----------------------------|------------------|------------------|
| Pitanga (S) | out/04 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Pitanga (C) | out/04 | 0 | 0 | 4,7 | 0 | 0 | 0 | 4,7 | 4,7 |
| Guabioroba (S) | dez/04 | 14,2 | 0,3 | 0 | 1,6 | 7,6 | 0 | 23,6 | 25,8 |
| Guabioroba (C) | dez/04 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Araçá (S) | fev/05 | 2,9 | 0 | 0 | 0,2 | 0,3 | 0 | 3,4 | 3,7 |
| Araçá (C) | fev/05 | 1,9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,9 | 2,0 |
| Goiaba serrana (S) | mar/05 | 3,4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3,4 | 3,4 |
| Goiaba serrana (C) | mar/05 | 1,0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,0 | 1,0 |
| Goiaba (S) | mar/05 | 0 | 0 | 0 | 0,2 | 1,1 | 0,2 | 1,5 | 1,7 |
| Goiaba (C) | mar/05 | 0,4 | 0 | 0 | 0 | 0,2 | 0 | 0,6 | 0,7 |
| Laranja do céu (S) | abr-jul/05 | 0,5 | 0,5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,0 | 1,3 |
| Laranja do céu (C) | abr-jul/05 | 0,5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,5 | 0,5 |

Observando os registros da precipitação pluviométrica mensal acumulada normal de 1931-1960 com a dos anos de 2004/2005 (Figura 3.2) verifica-se que ocorreram períodos de estiagem em que a precipitação ficou abaixo da normal. Segundo Berlato (2005) a estiagem 2004/2005, que ocorreu no Rio Grande do Sul, foi a mais intensa dos últimos 50 anos, especialmente nos meses de dezembro/04, janeiro e fevereiro/05, período este, que já é caracterizado por ser mais crítico em relação à disponibilidade de água para as culturas não irrigadas no estado. Pode-se inferir que os fatores climáticos teriam prejudicado as plantas, conseqüentemente o substrato (frutos) de desenvolvimento larval das moscas-das-frutas, dessa forma também afetou os parasitóides. Aguiar-Menezes & Menezes (2001) em estudo conduzido em Seropédica, RJ, argumentaram que apesar das porcentagens de parasitismo de *Anastrepha* spp. não terem se correlacionado com os fatores climáticos, os opiíneos foram mais freqüentes nos meses mais quentes e chuvosos do ano. Da mesma forma, Sivinski et al. (1997) observaram em Veracruz (México), que o parasitismo de *Anastrepha* spp. por *D. areolatus* sofria diminuição com a mudança da estação chuvosa para a seca.

Nos frutos de goiabeira registraram-se os menores índices de parasitismo (Tabela 3.2). Segundo Matrangolo et al. (1998), a goiaba é um fruto grande e sem caroço e não apresenta obstáculos para as larvas aprofundarem-se na polpa e escaparem do parasitismo. Resultado semelhante foi observado no presente estudo em frutos de laranjeira 'Céu', esse fruto além de ser grande e não ter caroço, também apresenta casca grossa, outra barreira ao parasitismo.

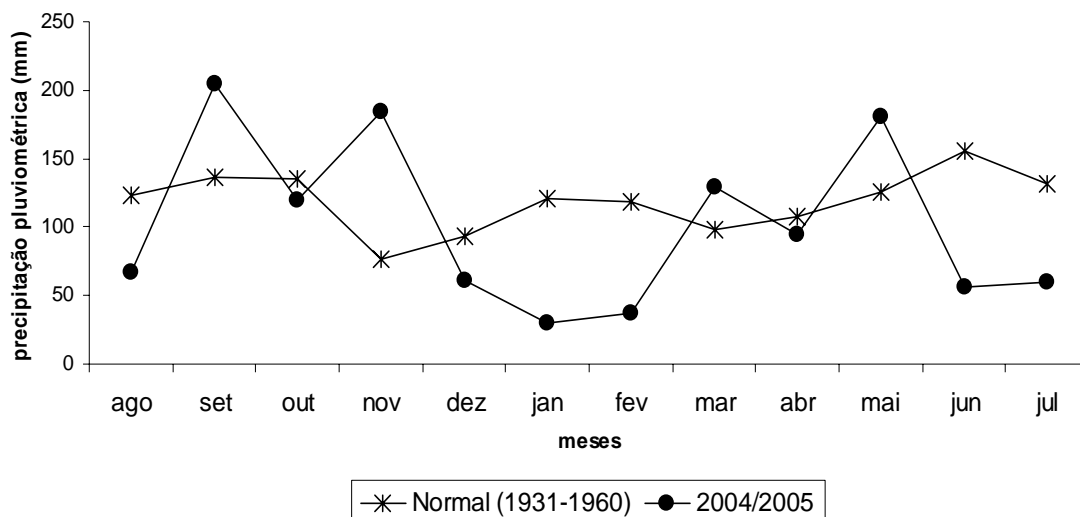


Figura 3.2 - Normal de precipitação pluviométrica (mm) no período de 1931-1960 (IPAGRO, 1989) e precipitação pluviométrica (mm) no período de agosto de 2004 a julho de 2005 (Estação Meteorológica da FEPAGRO, Taquari, RS).

Em goiaba serrana o parasitismo aparente registrado foi de 3,4% em frutos coletados sob a copa e de 1% nos frutos da copa. Resultado semelhante foi observado por Salles (1996) nessa mesma espécie de fruteira na região de Pelotas, RS, o qual registrou parasitismo de cerca de 5%. O autor considerou esse índice como baixo, em relação ao verificado em outros frutos nos quais registrou até 44% de parasitismo. Segundo o autor, o motivo para o baixo parasitismo, estaria relacionado com a casca grossa que goiaba serrana apresenta.

Guabiroba foi o fruto onde constatou-se maior diversidade de parasitóides e o maior índice de parasitismo em frutos coletados no solo, sob a copa este alcançou 23,6%. Os frutos de guabirobeira têm casca fina e mesocarpo raso, características morfológicas que propiciam um alto nível de

parasitismo (Salles, 1996, Aguiar-Menezes & Menezes, 1997, Hickel, 2002). Já em pitanga e araçá, frutos pequenos e de casca fina, o mesmo não aconteceu, foi observado parasitismo aparente de 4,7% e 1,9%, respectivamente, em frutos provenientes da copa e 0% e 3,4% nos amostrados no solo sob a copa. Nestes casos, talvez a escassa precipitação tenha atuado de forma mais significativa.

Pode-se observar que o parasitismo (Tabela 3.2) foi maior quando relacionado aos frutos amostrados do solo em relação aos coletados na copa, com exceção de pitanga. Isso pode se justificar pelo fato dos frutos que se encontravam no solo terem permanecido por mais tempo no campo, e conseqüentemente expostos por maior tempo à ação dos parasitóides antes de serem amostrados. O maior tempo de permanência dos frutos na copa favoreceu os braconídeos, os quais segundo Aguiar-Menezes & Menezes (2002) têm preferência de parasitar larvas que estejam nos frutos ainda presos à copa. Quando caídos no solo, o parasitismo pelos figitídeos é favorecido, já que em geral estão mais comumente associados às larvas de mosca-das-frutas que estão nos frutos no solo (Guimarães et al., 2004). Tal fato pode estar relacionado ao comportamento de busca de *A. pelleranoi*, o qual tem a capacidade de penetrar nos frutos por rachaduras originadas tanto pela queda do fruto quanto pela própria atividade da larva em desenvolvimento (Ovruski, 1994). Tal capacidade permite a esses eucoilíneos parasitar larvas de moscas que tenham escapado dos opiíneos, que devido ao tamanho do ovipositor parasitam larvas que estão na superfície do fruto (Sivinski et al., 2001).

Em vários trabalhos sobre parasitismo de moscas-das-frutas (Aguiar-Menezes & Menezes, 1997, Guimarães et al., 1999, Garcia & Corseuil, 2004, Guimarães et al., 2004) têm-se constatado que os maiores índices de parasitismo estão relacionados às frutíferas nativas, em especial as da família Myrtaceae. Neste trabalho, apesar de apenas laranjeira 'Céu' não pertencer a tal família, observou-se que justamente nessa frutífera foi verificado o menor parasitismo. Este fato pode estar relacionado à co-evolução ocorrida entre frutíferas nativas, moscas-das-frutas e parasitóides nativos (Guimarães et al., 2004). Os parasitóides primeiro encontram o hábitat de seu hospedeiro a partir de sinais químicos enviados pelas frutíferas, para posteriormente encontrarem seus hospedeiros (Barbosa & Benrey, 1998). Este resultado ressalta a importância de manter-se frutíferas nativas como possíveis reservatórios de parasitóides de moscas-das-frutas. Essa idéia foi defendida por Aguiar-Menezes & Menezes (1997) que sugeriram que a manutenção das frutíferas nativas próximas a pomares comerciais, aumentaria os índices de parasitismo em moscas-das-frutas. Nesse mesmo sentido, Sivinski et al. (2001) acreditam que o replantio de frutíferas nativas que foram desaparecendo nas vizinhanças dos pomares poderia aumentar os números dos parasitóides, impedindo a aceleração do declínio de uma parcela de fauna local destes insetos.

Para a manutenção das fruteiras nativas ser eficiente, uma recomendação já havia sido dada por Primavesi (1990), a qual consistia no enterrio dos frutos em uma vala colocando uma tela mosquiteira sobre a mesma de modo que evitasse a saída das moscas que ali se originassem, mas

que permitisse a saída de parasitóides, os quais colonizariam o pomar, contribuindo para baixar os níveis populacionais da praga.

É necessário ressaltar novamente, que o parasitismo também está bastante relacionado às características do fruto, tais como a espessura da polpa e rigidez da casca, uma vez que altos índices de parasitismo podem ser encontrados em café, por exemplo, que é exótico (Hickel, 2002, Leonel Jr. et al., 1996). Esse fato é importante, pois mostra que os parasitóides têm capacidade de encontrarem seus hospedeiros em frutos exóticos, demonstrando que, se o número de inimigos naturais aumentasse pela manutenção das frutíferas nativas em áreas próximas aos pomares comerciais, os parasitóides poderiam migrar para estes pomares e lá auxiliar na redução das populações de moscas-das-frutas. No presente estudo os parasitóides *D. areolatus* e *D. brasiliensis* que ocorreram em mirtáceas também foram verificados em laranjeira 'Céu', e, essas mesmas espécies já haviam sido encontradas nesta variedade de laranjeira por Santos (2004), na região do Vale do Caí, o que demonstram que as espécies nativas de parasitóides têm capacidade de encontrar seus hospedeiros em frutíferas exóticas.

CAPÍTULO IV

CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos no presente estudo foi possível concluir que:

- *Anastrepha fraterculus* é a espécie de mosca-das-frutas de maior ocorrência para a região do Vale do Caí, RS, tanto em frutos de mirtáceas nativas quanto nos de laranja 'Céu';
- os frutos de mirtáceas (pitanga, guabiroba, araçá, goiaba serrrana e goiaba) e rutácea (laranja 'Céu) são hospedeiros de Tephritidae e frutos de mirtáceas (araçá, goiaba serrrana e goiaba) também são hospedeiros de Lonchaeidae;
- três espécies, *N. certa*, *N. zadolicha* e *Neosilba* n. sp. 3, foram registradas pela primeira vez no Rio Grande do Sul associadas a frutos de mirtáceas, consistindo as duas primeiras espécies no primeiro registro para o estado;
- os parasitóides nativos associados a *A. fraterculus* obtidos neste estudo são: *D. areolatus*, *D. brasiliensis*, *U. anastrephae*, *Opius* sp., *A. pelleranoi* e *O. albinerve*;

- neste trabalho *D. areolatus* é a espécie predominante, representando 72,2% dos parasitóides amostrados, além de ser a única constante;
- *Odontosema albinerve* é registrada pela primeira vez parasitando *A. fraterculus* no RS;

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRIANUAL. **Anuário da agricultura brasileira**. São Paulo: Argos Comunicação, 2000. p.318-329.

AGUIAR-MENEZES, E. L.; MENEZES, E. B. Natural Occurrence of Parasitoids of *Anastrepha* spp. (Diptera: Tephritidae) in Different Host Plants, in Itaguaí (RJ), Brazil. **Biological Control**, Orlando, v. 8, p. 1-6, 1997.

AGUIAR-MENEZES, E. L.; MENEZES, E. B. Rio de Janeiro. In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R. A. (Eds.) **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil**: conhecimento básico e aplicado. Ribeirão Preto: Holos, 2000. p. 119-126.

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

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

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

AGUIAR-MENEZES, E. L.; FERRARA, F. A. A.; MENEZES, E. B. Moscas-das-frutas. In: CASSINO P. C. R.; RODRIGUES W. C. (Coord) **Citricultura Fluminense**: principais pragas e seus inimigos naturais. Seropédica: Ed. Universidade Rural, 2004a. p 67 -84.

AGUIAR-MENEZES, E. L.; NASCIMENTO, R. J.; MENEZES, E. B. Diversity of fly species (Diptera:Tephritoidea) from *Passiflora* spp. and their hymenopterous

parasitoids in two municipalities of the southeastern Brazil. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 33, n. 1, p. 113-116, 2004b.

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

ALUJA, M.; FLEISCHER, F. D.; PAPA, D. R.; LAGUNES, G.; SIVINSKI, J. Effects of age, diet, female density, and host resource on egg load in *Anastrepha ludens* and *Anastrepha obliqua* (Diptera: Tephritidae). **Journal of Insect Physiology**, Oxford, v. 47, p.975-988, 2001.

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

ARAÚJO, E. L.; ZUCCHI, R. A. Hospedeiros e níveis de infestação de *Neosilba pendula* (Bezzi) (Diptera: Lonchaeidae) na região de Mossoró/Assu, RN. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v.69, n.2, p.91-94, 2002a.

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

ARAÚJO, E. L. de; ZUCCHI, R.A. Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em goiaba (*Psidium guajava* L.), em Mossoró, RN. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v.70, n.1, p.73-77, 2003.

BARBOSA, P.; BENREY, B. The influence of plants on insect parasitoids: implications for conservation biological control. In: BARBOSA, P. (Ed.). **Conservation Biological Control**. San Diego: Academic, 1998. p. 55-82.

BERLATO, M. A. **Prognósticos e recomendações para o período julho/agosto/setembro 2005**. 2005. Disponível em: <http://www.emater.tche.br/site/destaques/ptbr/forum_tempoclima/reuniaocopa_aergs7-05-07-2005.pdf> Acesso em: 07 dez. 2005.

BONINE, P. D.; JOÃO, P. L. **Estudo da cadeia produtiva dos citros no Vale do Caí/RS**. Porto Alegre: Emater/RS – Ascar, 2002. 46p.

BRASIL. Instrução Normativa Número 7, de 17 de maio de 1999. Estabelece as normas de produção, tipificação, processamento, envase, distribuição, identificação e de certificação da qualidade para os produtos orgânicos de origem vegetal e animal. **Diário Oficial [da República Federativa do Brasil]**, Brasília, p.11-14, 19 mai. 1999. Seção 1.

BRASIL. Lei nº 10.831, de 23 de dezembro de 2003. Dispõe sobre a agricultura orgânica e dá outras providências. **Diário Oficial [da República Federativa do Brasil]**, Brasília, p.8, 23 dez. 2003. Seção 1.

BRASIL. Instrução Normativa Número 16, de 11 de junho de 2004. Estabelece os procedimentos a serem adotados, até que se conclua os trabalhos de regulamentação da Lei nº 10.831, de 23 de dezembro de 2003, para registro e renovação de registro de matérias primas e produtos de origem animal e vegetal, orgânicos, junto ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA. **Diário Oficial [da República Federativa do Brasil]**, Brasília, 14 jun. 2004, p.4, 2004. Seção 1

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Agrofit on-line**. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/>>. Acesso em: 24 jan. 2006.

CANAL, N. A.; 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. p. 119-126.

CARDOSO, V. V.; FERREIRA M. P.; MONTAGNER, J. M.; FERNANDEZ, C. G.; MOREIRA, J. C.; OLIVEIRA, A. D. The effects of constant and alternating temperatures on the reproductive potential, life span, and life expectancy of *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae). **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, v.62, n.4b, p.775-786, 2002.

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

CARVALHO, R. da S.; NASCIMENTO, A. S. Criação e utilização de *Diachasmimorpha longicaudata* para controle biológico de moscas-das-frutas. In: PARRA, J. R. P.; BOTELHO, P. S. M.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; BENTO, J. M.S. (Eds.). **Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores**. São Paulo: Manole, 2002. p.165-179.

CARVALHO, R. S.; NASCIMENTO, A. S.; MATRANGALO, 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.

DAZA, N. A. C.; ZUCCHI, R. A.; SILVA, N. M. da; LEONEL Jr., F. L. Reconocimiento de las especies de parasitoides (Hym.: Braconidae) de moscas

de las frutas (Dip.: Tephritidae) en dos municipios del Estado de Amazonas, Brasil. **Boletín Del Museo De Entomología** [de la Universidad Del Valle], Cali, v. 2, n. 1,2, p. 1-17, 1994.

DUAN, J. J. Evaluation of the impact of the fruit fly parasitoid *Diachasmimorpha longicauda* (Hymenoptera: Braconidae) on a nontarget tephritid, *Eutreta xanthochaeta* (Diptera: Tephritidae). **Biological Control**, Orlando, v.8, n.1, p.58-64, 1997.

FAO. 2003. **Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação**. Disponível em: <<http://www.fao.org>>. Acesso em: 12 abr. 2004.

FAORO, I. D. Técnica e custo para o ensacamento de frutos de pêra japonesa. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 2, p. 339-340, 2003.

FOOTE, B. A., Order Diptera. In: STEHR, F. W (Ed.). **Immature Insects**, v. 2. Dubuque: Kendall/Hunt Publishing Company, p. 690-915, 1991.

GALLO, D.; NAKAMO, O.; NETO, S. S.; CARVALHO, R. P. L.; BAPTISTA, G. C. de; FILHO, E. B.; PARRA, E. B.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIM, J. D.; MARCHINI, L. C.; LOPES, J. R. S. OMOTO, C. **Entomologia Agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920p.

GARCIA, F. R. M.; CORSEUIL, E. Native hymenopteran parasitoids associated with fruit flies (Diptera: Tephritidae) in Santa Catarina State, Brazil. **Florida Entomologist**, Gainesville, v. 87, n. 4, p. 517-521, 2004.

GATTELLI, T.; DAL SOGLIO, F. K.; REDAELLI, L. R. Incidência e parasitismo de *Anastrepha fraterculus* (Diptera: Tephritidae) em frutos de goiabeira mantida sob manejo orgânico em Montenegro, RS. CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 20., Gramado, 2004. **Anais...** Gramado, 2004. p. 664

GRAZIANO, F. **Os números da citricultura**. São Paulo: Secretaria da Agricultura e do Abastecimento do Estado de São Paulo, 1997. 72p.

GUIMARÃES, J. A.; ZUCCHI, R. A.; DIAZ, N. B.; SOUZA FILHO, M. F.; UCHÔA-FERNANDEZ, M. A. Espécies de Eucoilinae (Hymenoptera: Cynipoidea: Figitidae) parasitoides de larvas frugívoras (Diptera: Tephritidae e Lonchaeidae) no Brasil. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 28, n. 2, p.263-273, 1999.

GUIMARÃES, J. A.; DIAZ, N. B.; ZUCCHI, R. A. Parasitoides – Figitidae (Eucoilinae). In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R. A. (Eds.) **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado**. Ribeirão Preto: Holos, 2000. p. 127-134.

GUIMARÃES, J. A.; SOUZA FILHO, M. F.; RAGA, A. ZUCCHI, R. A. Levantamento e Interações Tritróficas de Figitídeos (Hymenoptera: Eucoilinae)

Parasitóides de Larvas Frugívoras (Diptera) no Brasil. **Arquivos Instituto Biológico**, São Paulo, v.71, n. 1, p.51-56, 2004.

HENDRICHS, J.; ROBINSON, A. S.; CAYOL, J. P.; ENKERLIN, W. Medfly areawide sterile insect technique programmes for prevention, suppression or eradication: the importance of mating behavior studies. **Florida Entomologist**, Gainesville, v.85, n.1, p.1-13, 2002.

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.

IBGE. **Produção agrícola municipal**: culturas temporárias e permanentes 2004. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 19 dez. 2005.

IPAGRO. Seção de Ecologia Agrícola. **Atlas agroclimático do Estado do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre, 1989. 3 v.

JOACHIM-BRAVO, I. S.; MAGALHÃES, T. C.; SILVA NETO, A. M. da; GUIMARÃES, A. N.; NASCIMENTO, A. S. Longevity and fecundity of four species of *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v.32, n.4, p.543-549, 2003.

JOÃO, P. L.; SECCHI, V. A. Ensacamento de frutos: uma antiga prática ecológica para controle da mosca-das-frutas. **Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável**, Porto Alegre, v.3, n.4, p.53-58, 2002.

KIMATI, H. Controle Químico. In: BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIM, L. (Eds.) **Manual de Fitopatologia**: princípios e conceitos. São Paulo: Ceres, 1995. p.761-785.

KOLLER, O.C. **Citricultura**: laranja, limão e tangerina. Porto Alegre: Rígel, 1994. 446p.

KOVALESKI, A.; SUGAYAMA, R. L.; MALAVASI, A. Movement of *Anastrepha fraterculus* from native breeding sites into apple orchards in Southern Brazil. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Dordrecht, v.91, p.457-463, 1999.

KOVALESKI, A.; SUGAYAMA, R. L.; URAMOTO, K.; MALAVASI, A. Rio Grande do Sul. In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R. A. (Eds.). **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil**: conhecimento básico e aplicado. Ribeirão Preto: Holos, 2000. p. 285-290.

LEONEL Jr., F. L. Espécies de Braconidae (Hymenoptera) Parasitóides de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) no Brasil. Piracicaba : ESALQ, 1991. 83 f. Dissertação (Mestrado em Ciências - Entomologia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1991.

LEONEL Jr., F. L.; ZUCCHI, R. A.; CANAL, N. A. Parasitismo de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) por Braconidae (Hymenoptera) em duas localidades do Estado de São Paulo. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 25, n. 2, p.199-206, 1996.

LIU, P. **World markets for organic citrus and citrus juices**: current market situation and medium-term prospects. Roma: FAO, 2003. 26p.

LOPEZ, M.; ALUJA, M.; SIVINSKI, J. Hymenopterous larval-pupal and pupal parasitoids of *Anastrepha* flies (Diptera: Tephritidae) in Mexico. **Biological Control**, Orlando, v.15, p. 119–129, 1999.

MACHADO, A. E.; SALLES, L. A. B.; LOECK, A. Exigências térmicas de *Anastrepha fraterculus* (Wied.) e estimativa do número de gerações anuais em Pelotas, RS. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, v.24, n.3, p.573-578, 1995.

MALAVASI, A.; NASCIMENTO, A. S.; CARVALHO, R. da S. Moscas-das-Frutas no MIP-Citros. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE CITROS, MANEJO INTEGRADO DE PRAGAS, 3., Bebedouro, 1994. **Anais...** 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. p.93-98.

MATRANGOLO, W. J. R.; NASCIMENTO, A. S.; CARVALHO, R. S.; MELO, E. D.; JESUS, M. de. Parasitóides de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) associados a fruteiras tropicais. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 27, n. 4, p.593-603, 1998.

McALPINE, J. F.; STEYSKAL, G. C. A revision of *Neosilba* McAlpine with a key to the world genera of Lonchaeidae (Diptera). **Canadian Entomologist**, Ottawa, v.114, p.105-137, 1982.

MONTOYA, P.; LIEDO, P.; BENREY, B.; CANCINO, J.; BARRERA, J. F.; SIVINSKI, J.; ALUJA, M. Biological control of *Anastrepha* sp. (Diptera: Tephritidae) in mango orchards through augmentative releases of *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead) (Hymenoptera: Braconidae). **Biological Control**, Orlando, v.18, n.3, p.216-224, 2000.

NASCIMENTO, A. S.; CARVALHO, R. da S. Manejo integrado 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. p.169-173.

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

NORA, I., HICKEL, E. R., PRANDO H. F. 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.

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

OVRUSKI, S.; ALUJA, M.; SIVISNKI, J.; WHARTON, R. Hymenoptera parasitoids on fruit-infesting Tephritidae (Diptera) in Latin America and Southern United States: Diversity, distribution, taxonomic status and their use in fruit fly biological control. **Integrated Pest Management Reviews**, Holanda, v.5, p.81–107, 2000.

OVRUSKI, S. M.; SCHLISERMAN, P.; ALUJA, M. Native and Introduced Host Plants of *Anastrepha fraterculus* and *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae) in Northwestern Argentina. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v.96, n.4, p.1108-1118, 2003.

OVRUSKI, S.; SCHELISERMAN, P; ALUJA, M. Indigenous parasitoids (Hymenoptera) attacking *Anastrepha fraterculus* and *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae) in native and exotic host plant in Northwestern Argentina. **Biological Control**, Orlando, v.29, p.43–57, 2004.

PANSERA-DE-ARAÚJO, M.C.G. Bases ecológicas do manejo integrado de pragas. In: PANSERA-DE-ARAÚJO, M.C.; COELHO, G.C.; MEDEIROS, L. (Org.) **Interações ecológicas e biodiversidade**. Ijuí: Ed. da Unijui, 1997. p.137-156.

PARRA, J. R. P.; OLIVEIRA, H. N. de; PINTO, A. de S. **Guia ilustrado de pragas e insetos benéficos dos citros**. Piracicaba : Ed do autor, 2003. 140p.

PRIMAVESI, A. M. **Manejo ecológico de pragas e doenças: técnicas alternativas para produção agropecuária e defesa do meio ambiente**. São Paulo: Nobel, 1990. 137p.

RAGA, A.; PRESTES, D. A. O.; SOUZA FILHO, M. F.; SATO, M. E.; SILOTO, R. C.; GUIMARÃES, J. A.; ZUCCHI, R. A. Fruit fly (Diptera: Tephritoidea) infestation in citrus in the States of São Paulo, Brazil. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 33, n. 1, p. 85-89, 2004.

RODRIGUEZ, O.; VIÉGAS, F.; POMPEU, JR., J.; AMARO, A. **Citricultura brasileira**. Campinas: Fundação Cargill, 1991. 492p.

SALLES, L. A. B. Life expectation of adults of *Anastrepha fraterculus* (Wied.) in laboratory. In: MEETING OF THE WORKING GROUP ON FRUIT FLIES OF THE WESTERN HEMISPHERE, San Jose, 1994. **Abstracts...** San Jose, 1992. n.p.

SALLES, L. A. B. Efeito da temperatura constante na oviposição e no ciclo de vida de vida de *Anastrepha fraterculus* (Wied., 1830) (Diptera: Tephritidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 22, n. 1, p. 57-62, 1993.

SALLES, L. A. B. **Bioecologia e controle da mosca-das-frutas sul-americana**. Pelotas: Embrapa . CPACT, 1995. 58p.

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

SALLES, L. A. B. Biologia e ciclo de vida de *Anastrepha fraterculus*. 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., CARVALHO, F. L. C. Profundidade da localização da pupária de *Anastrepha fraterculus* (Wied.) (Diptera: Tephritidae) em diferentes condições do solo. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 22, n. 2, p. 299-305, 1993.

SALLES, L. A. B.; CARVALHO, F. L. C.; JUNIOR, C. R. Efeito da temperatura e umidade do solo sobre pupas e emergência de *Anastrepha fraterculus* (Wied.). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 24, n. 1, p. 147-152, 1995.

SANTOS, J. C. A. dos. **Monitoramento de *Anastrepha* spp. (Diptera: Tephritidae) e identificação de seus parasitóides em *Citrus sinensis* var. Céu, sob manejo orgânico, em Maratá, RS.** 2004. 60 f. Dissertação (Mestrado - Fitossanidade) – Programa de Pós-graduação em Fitotecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

SELIVON, D.; PERONDINI, A. L. P. Morfologia dos ovos de *Anastrepha*. In: MALAVASI, A; ZUCCHI, R. A. (Eds.). **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil**: conhecimento básico e aplicado. Ribeirão Preto: Holos, 2000. p. 49-54.

SILVA, F. F. da. **Espécies de moscas frugívoras (Diptera: Tephritidae e Lonchaeidae), quantificação de danos e avaliação de medidas para o seu manejo em pomares orgânicos de citros.** 2005. 152 f. Tese (Doutorado - Fitossanidade) – Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

SILVEIRA-NETO, S.; NAKANO, O.; BARBIN, D.; VILLA NOVA, N. A. **Manual de ecologia dos insetos.** São Paulo: Agronômica Ceres, 1976. 419p.

SIVINSKI, J.; ALUJA, M.; LOPEZ, M. Spatial and temporal distributions of parasitoids of Mexican *Anastrepha* species (Diptera: Tephritidae) within canopies of fruit fly. **Annals of the entomological society of America**, College Park, v. 90, n. 5, p. 604-618, 1997.

SIVINSKI, J.; PIÑERO, J.; ALUJA, M. The Distributions of parasitoids (Hymenoptera) of *Anastrepha* fruit flies (Diptera: Tephritidae) along an altitudinal gradient in Vera Cruz, Mexico. **Biological Control**, Orlando, v.18, p.258-269, 2000.

SIVINSKI, J.; VULINEC, K.; ALUJA, M. Ovipositor length in a guild of parasitoids (Hymenoptera: Braconidae) attacking *Anastrepha* spp. fruit flies (Diptera: Tephritidae) in Southern Mexico. **Annals of the entomological society of America**, College Park, v. 94, n. 6, p. 886-895, 2001.

SOUZA, A. C. Frutas cítricas: singularidades do mercado. **Preços Agrícolas**, Piracicaba, n. 173, p.8-10, 2001.

SOUZA FILHO, M. F.; RAGA, A.; CANAL, N. A.; ZUCCHI, R. A. *Anastrepha amita* Zucchi (Diptera: Tephritidae): primeiro registro hospedeiro, nível de infestação e parasitoides associados. **Arquivos Instituto Biológico**, São Paulo, v.66, N. 2, p.77 – 84, 1999.

SOUZA FILHO, M. F.; RAGA, A.; ZUCCHI, R. 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. 277-283.

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/SP e Campinas/SP.** Campinas : Unicamp, 2005. 138 f. Dissertação (Mestrado em Parasitologia) - Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas/SP, 2005.

SUGAYAMA, R. L.; MALAVASI, A. Ecologia Comportamental. In: MALAVASI, A; ZUCCHI, R. A. (Eds.). **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado.** Ribeirão Preto: Holos, 2000. p.103-108.

TAUFER, M.; NASCIMENTO, J. C. do; CRUZ, I. B. M. da; OLIVEIRA, A. K. Efeito da temperatura na maturação ovariana e longevidade de *Anastrepha fraterculus* (Wied.) (Diptera, Tephritidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, v.29, n.4, p.639-648, 2000.

UCHÔA-FERNANDES, M. A.; OLIVEIRA, I. de; MOLINA, R. M. S; ZUCCHI, R. A. Populational fluctuation of frugivorous flies (Diptera: Tephritoidea) in two orange groves in the State of Mato Grosso do Sul, Brazil. **Neotropical Entomology**, Londrina, v.32, n.1, p.19-25, 2003a.

UCHÔA-FERNANDES, M. A.; MOLINA, R. M. da S.; OLIVEIRA, I. de; ZUCCHI, R. A.; CANAL, N. A.; DÍAZ, N. B. Larval endoparasitoids (Hymenoptera) of frugivorous flies (Diptera, Tephritoidea) reared from fruits of the cerrado of the State of Mato Grosso do Sul, Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**, São Paulo, v. 47, n. 2, p. 181-186, 2003b.

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. p.151-158.

WEBBER, H. J.; REUTHER, W.; LAWTON, H. W. History and development of the citrus industry. In: REUTHER, W.; WEBBER, H. J.; BATCHELOR, L. D. (Eds.). **The Citrus Industry**. Berkeley: University of California, 1967. v.1, p.1-39.

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, 2000a. p.13-24.

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

ZUCCHI, R. A.; MALAVASI, A; NASCIMENTO, A. S. do; WALTER, J. M. M. Prejuízos da moscas-das-frutas na exportação de citros. **Visão Agrícola**, São Paulo, n. 2, p. 72-77, 2004.