

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

PARASITÓIDES DE *Anastrepha* spp. (DIPTERA: TEPHRITIDAE) EM *Citrus sinensis* VAR. CÉU, SOB MANEJO ORGÂNICO, EM MARATÁ, RS

Júlio César Arrué dos Santos  
Biólogo/UNISINOS

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

Porto Alegre (RS), Brasil  
Março de 2004

## AGRADECIMENTOS

Aos professores Dr. **Fábio Kessler Dal Soglio** e Dra **Luiza Rodrigues Redaelli**, pela orientação.

Ao Sr. **Raul Schenkil**, por ter cedido parte de sua propriedade para que o estudo pudesse ser desenvolvido.

Ao **Governo do Estado**, que financiou o projeto da pesquisa em citricultura, através do RS-Rural.

À **CAPES**, pela bolsa concedida.

Ao Dr. Valmir Costa, pela identificação dos himenópteros parasitóides.

À minha esposa **Ramone Mincato**, por me ter incentivado e apoiado a fazer o mestrado.

À bolsista **Rita C. Antchevis**, por ter colaborado em parte do trabalho de laboratório.

Aos colegas de laboratório **Caroline Greve, Cristiane Jesus, Fernando F. da Silva, Luciane Rocha e Simone M. Jahnke**, pelo companheirismo e os bons momentos proporcionados durante o período de convivência.

Aos colegas de disciplinas **Alberto Ávila e Celson Weiler**, pela constatação do óbvio.

## PARASITÓIDES DE *Anastrepha* spp. (DIPTERA: TEPHRITIDAE) EM *Citrus sinensis* VAR. CÉU SOB MANEJO ORGÂNICO, EM MARATÁ, RS<sup>1</sup>

Autor: Júlio César Arrué dos Santos  
Orientador: Fábio Kessler Dal Soglio  
Co-orientadora: Luiza Rodrigues Redaelli

### RESUMO

A citricultura no Rio Grande do Sul tem sua produção limitada devido a doenças e pragas. Entre as pragas estão as moscas-das-frutas do gênero *Anastrepha*. As fêmeas ovipositam nos frutos e, após a eclosão, as larvas consomem a polpa, depreciando e causando a queda destes. Atualmente, tem-se procurado viabilizar o controle biológico das populações de moscas-das-frutas, principalmente com a utilização de himenópteros parasitóides. No Rio Grande do Sul não existem registros de espécies de parasitóides associados à *Anastrepha* spp. em pomares de citros. Assim, o objetivo deste trabalho foi o de conhecer e identificar estas espécies de parasitóides e registrar a flutuação de *Anastrepha* spp. durante o período de desenvolvimento dos frutos em um pomar de *Citrus sinensis* var. Céu sob o manejo orgânico localizado no município de Maratá, RS. Para isto, entre 21 de janeiro e 20 de maio de 2003, foram coletados frutos da copa e caídos no solo, bem como capturados adultos de *Anastrepha* spp., com armadilhas McPhail, em intervalos semanais. Em condição de laboratório, os frutos da copa e do solo foram colocados em potes plásticos e caixas de papelão, respectivamente, sobre uma camada de areia. Semanalmente, a areia era peneirada e os pupários obtidos, colocados em placas de Petri. Obtiveram-se cinco espécies de parasitóides pertencentes a três famílias, Braconidae, Diapriidae e Pteromalidae. O índice de parasitismo total foi de 6,23% e o braconídeo *Doryctobracon areolatus* foi mais freqüente (38,70%). Observaram-se dois patamares no número médio de adultos de *Anastrepha* spp. capturados. A viabilidade pupal foi 37,01%, enquanto que a razão sexual das moscas-das-frutas obtidas nas armadilhas foi de 0,53.

---

<sup>1</sup> Dissertação de Mestrado em Fitotecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (59p.). Março, 2004.

**PARASITIDS OF *Anastrepha* spp. (DIPTERA: TEPHRITIDAE) ON *Citrus sinensis* VAR. CÉU UNDER ORGANIC MANAGEMENT AT MARATÁ, RS\***

Author: Júlio César Arrué dos Santos  
Adviser: Fábio Kessler Dal Soglio  
Co-Adviser: Luiza Rodrigues Redaelli

Abstract,

Citrus production in Rio Grande do Sul is limited due to diseases and insect pests. Some of these pests are fruit-flies of the genus *Anastrepha*. Females lay eggs on fruits and, after they have hatched, larvae eat the endocarp, reducing their value and causing early fruit drop. Nowadays, biological control of fruit-flies has been studied as an alternative of control, mainly with the use of parasitoids from Hymenopterae. In Rio grande do Sul there are no reports of parasitoids species on *Anastrepha* ssp in citrus orchards. Thus, the aim of this work was to know and to identify parasitoid wasps related to fruit-flies, and to estimated fruit-fly communities during fruit development period on a organically grown *Citrus sinensis* var. "Céu" located in Maratá (RS). Between January, 21st and May, 20th, fruits were collected from the trees and from the ground, and *Anastrepha* spp. adults were captured weekly in McPhail traps. At laboratory conditions, fruits were placed in plastic pots or cardboard boxes, over a sand layer. The sand was sieved weekly to collect pupae, which were placed in Petry dishes. Five parasitoid wasp species were obtained, which belong to Braconidae, Diapriidae and Pteromalidae. Total parasitism index was 6.23%, and the most common parasitoid was *Doryctobracon areolatus* (38.7 %). On the *Anastrepha* spp. fluctuation, two different periods were observed. The pupae viability was 37.1 %, while sexual rate for fruit-flies was 0.53.

---

\* Master of Science dissertation in Agronomy, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brazil. (58p.). March, 2004.

## SUMÁRIO

	Página
1. INTRODUÇÃO .....	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	3
2.1. Citricultura .....	3
2.2. Moscas-das-frutas .....	4
2.3. Ciclo Biológico .....	6
2.4. Hospedeiros .....	10
2.5. Inimigos naturais de <i>Anastrepha</i> spp. – ênfase em parasitóides .....	12
2.6. Controle Biológico .....	17
2.7. Controle Biológico de <i>Anastrepha</i> spp. ....	19
3. MATERIAL E MÉTODOS .....	21
3.1. Localização .....	21
3.2. Manejo .....	21
3.3. Amostragem .....	23
3.4. Análise dos Dados .....	25
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	27
5. CONCLUSÕES .....	44
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	45
7. ANEXOS .....	53

## RELAÇÃO DE TABELAS

	Página
1. Número total de indivíduos de <i>Anastrepha</i> spp., número médio de indivíduos por armadilha e número médio de indivíduos por armadilha por dia registrados por ocasião de amostragem, em <i>Citrus sinensis</i> var. Céu, de 0,2 ha, sob manejo orgânico, Maratá, RS (2003).....	30
2. Número de pupários de mosca-das-frutas ( <i>Anastrepha</i> spp.) obtidos de acordo com o estrato e o quadrante em um pomar orgânico de <i>Citrus sinensis</i> var. Céu, em Maratá, RS. (21/1/03 a 20/5/03).....	33
3. Número de frutos coletados no solo ( $N_f$ ), número de pupários ( $N_p$ ), número médio de pupários por fruto ( $N_{mp/f}$ ), número de moscas-das-frutas emergidas ( $N_{me}$ ) e o número de parasitóides emergidos ( $N_{pe}$ ), em cada ocasião de coleta, em pomar sob manejo orgânico de <i>Citrus sinensis</i> var. Céu, Maratá, RS (4/3/03 a 15/4/03).....	34

## RELAÇÃO DE FIGURAS

	Página
1. . Localização de Maratá no Vale do Rio Caí no Estado do Rio Grande do Sul.....	22
2. Croqui de pomar de <i>Citrus sinensis</i> var. Céu, das subáreas, disposição de armadilhas McPhail e do entorno, onde foram realizadas amostragens, Maratá, RS.....	23
3. Número de indivíduos de <i>Anastepha</i> spp. amostrados em pomar com manejo orgânico, de 0,2 ha, de <i>Citrus sinensis</i> var. Céu, no período de 21/1/03 a 20/5/03, em Maratá, RS. Escala com base na mudança de cor dos frutos no pomar: 100% dos frutos verdes (1), 1 a 50% dos frutos amarelos (2) e mais de 50% dos frutos amarelos (3). Período com mata de acácia-negra (A) e período em que ocorreu o corte da mata de acácia-negra próxima ao pomar (B). Na linha tracejada o número médio de adultos de 14/1 a 11/3 e de 18/3 a 20/5.....	34
4. Temperaturas máximas, médias, mínimas e precipitação média semanal de 14 de janeiro a 20 de maio de 2003 (Dados da Estação Agrometeorológica do Centro de Pesquisa de Fruticultura, Taquari, RS) .....	32
5. Emergência dos parasitóides e dos adultos de <i>Anastrepha</i> spp., em laboratório, dos pupários formados de larvas provenientes dos frutos da copa e do solo.....	36
6. Espécies de himenópteros parasitóides obtidos a partir dos frutos coletados do solo. A) <i>Doryctobracon areolatus</i> ; B) <i>D. brasiliensis</i> (Braconidae); C) <i>Pachycrepoideus vindemmiae</i> (Pteromalidae); D) sp. 1; E) sp. 2 (Diapriidae), em pomar de <i>Citrus sinensis</i> var. Céu, Maratá, RS (4/3/03 a 15/3/03).....	42

## 1. INTRODUÇÃO

A citricultura no Rio Grande do Sul caracteriza-se por ser desenvolvida em pequenas propriedades rurais e com base no trabalho familiar. No aspecto fitossanitário, as plantas cítricas sofrem a ação de várias doenças e insetos-praga que reduzem a produção e trazem reflexos negativos para a renda das pessoas que estão ligadas ao cultivo de citros.

Dentre os insetos que atacam os citros, *Anastrepha* spp. (moscas-das-frutas) são consideradas como pragas primárias. As fêmeas colocam seus ovos nos frutos e as larvas consomem a polpa destes, levando-os à queda e ao apodrecimento.

Várias técnicas têm sido utilizadas para minimizar a ação das moscas-das-frutas, desde de técnicas como o ensacamento do fruto na planta e aplicação de compostos repelentes, até o controle químico. Entretanto, não foram encontrados estudos de controle biológico, com enfoque na conservação das espécies nativas, principalmente parasitóides.

No Brasil, levantamentos sistemáticos no esforço de conhecer a fauna de parasitóides de moscas-das-frutas são raros e, principalmente, dirigidos a outra

sculturas como pode ser observado nos trabalhos de Salles (1996), Suguyama et al. (1998) e Canal & Zucchi (2000).

Para a implementação de um programa de conservação de espécies nativas de parasitóides, em citros, no Rio Grande do Sul, é de extrema importância que, antes, se conheça as espécies de parasitóides associadas a *Anastrepha* spp. Posteriormente, estudos da ecologia e biologia destas espécies são necessários para avaliar o potencial de controle das moscas-das-frutas.

Assim, este trabalho busca registrar a flutuação de *Anastrepha* spp. e conhecer seus parasitóides em um pomar de *Citrus sinensis* var. Céu, sob manejo orgânico, situado na região do Vale do Caí, no Estado do Rio Grande do Sul, importante região produtora de citros.

## **2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1 Citricultura**

Os frutos cítricos fazem parte da alimentação da maioria da humanidade (Hasse, 1987). Na fruticultura internacional, os citros dominam a produção mundial de frutas (FAPESP, 2002). No final da década de 80, o Brasil assumiu a condição de maior produtor de citros do mundo, seguido pelos EUA (Manica et al., 1995). Mantendo-se nesta posição, em 2003 o Brasil foi responsável por 27,8% da produção mundial (FAO,2003).

Dentre todas as frutas cítricas, a laranja é o principal produto no mercado mundial e representa em torno de 63% de toda a produção. Esta mesma situação é verificada no Brasil, onde em torno de 95% da produção citrícola é de laranja (EMBRAPA, 2002). Os principais estados produtores de laranjas no Brasil são: São Paulo (81,51%), Bahia (4,63%), Sergipe (3,56%), Minas gerais (3,27%) e o Rio Grande do Sul (1,85%) (IBGE/CEPAGRO, 2002). Portanto, o cultivo de citros destaca-se pela importância sócio-econômica no país, através do potencial de exportação e da geração de empregos (Victória Filho et al., 1991).

No Rio Grande do Sul, em 2002 estavam em produção 26.959 hectares de pomares de citros, sendo colhidos em torno de 345 toneladas de frutos com valor

aproximado de 96 milhões de reais (IBGE/SIDRA, 2003). Neste estado, a citricultura comercial concentra-se no vale do rio Caí, nos municípios de Montenegro e São Sebastião do Caí, onde caracteriza-se por desenvolver-se em pequenos pomares, com trabalho familiar e baixo uso de insumos, e no vale do rio Taquari, nos municípios de General Câmara, Triunfo e Taquari, onde é mais tecnificada, pouco mecanizada e com adubação química (Manica et al., 1995).

Dentre os problemas enfrentados pela citricultura destacam-se os decorrentes das moscas-das-frutas. Estes insetos são considerados pragas primárias, que limitam a citricultura no Rio Grande do Sul para os quais são exigidas medidas constantes de controle (Moraes et al., 1995). As moscas-das-frutas causam prejuízos econômicos, pois o dano causado pela larva é direto no fruto (Salles, 1995). As larvas desenvolvem-se dentro dos frutos, causando um distúrbio hormonal e sua queda prematura (Donadio et al., 1995).

## **2.2 Moscas-das-frutas**

Existem em torno de 4.000 espécies de moscas-das-frutas distribuídas pelo mundo e aproximadamente 861 espécies no continente americano (Hernandez-Ortiz & Aluja, 1993). Algumas espécies podem ser encontradas tanto em ambientes naturais, quanto em agroecossistemas, onde consideram-nas insetos-pragas. Existem no mundo no mínimo 80 espécies de moscas-das-frutas, distribuídas nos gêneros *Anastrepha*, *Bactrocera*, *Ceratitidis* e *Toxotrypana*, todos com importância sócio-econômica (USDA, 1999). No Brasil já foram registradas espécies de todos estes gêneros, mas as de *Anastrepha* e *Ceratitidis* são as mais importantes (FUNDECITRUS, 2002).

As espécies de *Anastrepha* caracterizam-se por apresentarem uma grande diversidade, complexidade ecológica, comportamento sofisticado e, principalmente, por causarem prejuízos à fruticultura (Hernandez-Ortiz & Aluja, 1993; Norrbom, 2001). Esse gênero é endêmico ao continente americano (Aluja et al., 2000). Segundo Norrbom (2001), distribui-se desde o sul dos EUA (Texas, Flórida) até a Argentina (região central), com 198 espécies já registradas (Kovaleski et al., 2000). Dos principais países sul-americanos, apenas no Chile não ocorre, onde as espécies foram erradicadas (Norrbom, 2001). Na América Latina, o Brasil é aquele com maior número de registros de espécies (Hernandez-Ortiz & Aluja, 1993). No Brasil, os dados apontam para 94 espécies, das quais, 16 já foram registradas no Rio Grande do Sul (Kovaleski et al., 2000).

Para Aluja et al. (2000), sete espécies são de importância sócio-econômica: *A. fraterculus* (Wiedmann); *A. grandis* (Macquart); *A. ludens* (Loew); *A. obliqua* (Macquart); *A. serpentina* (Wiedmann); *A. striata* (Schiner); e *A. suspensa* (Loew). Apesar de Norrbom (2001) citar *A. fraterculus* como sendo a mais importante na América do Sul, Hernandez-Ortiz & Aluja (1993) salientam que as espécies variam na sua importância de acordo com a região, pois o hospedeiro principal nem sempre está presente.

Ocorrentes nas regiões tropical e subtropical, *Anastrepha* spp. caracterizam-se por serem multivoltinas, polífagas, transitórias, dispersando e estabelecendo novas populações onde há condições favoráveis, como por exemplo, frutos que estão no processo de amadurecimento (Sevilon, 2000a)

### 2.3 Morfologia e Ciclo Biológico

Nos adultos de *Anastrepha* spp. observam-se as seguintes características morfológicas: no tórax normalmente estão presentes três faixas longitudinais amarelo-claras ou escuras, embora, em alguns casos estas faixas longitudinais não ocorram ou a faixa central pode estar ausente; nas asas observa-se três faixas, faixa costal, faixa S e faixa V invertido; a porção apical do ovipositor (ápice) é o principal caráter para a identificação das espécies de *Anastrepha* (Zucchi, 2000a).

Segundo Salles (2000), o ciclo de vida de *A. fraterculus*, está condicionado a fatores bióticos e abióticos. No caso dos fatores abióticos, Salles (2000) observando *A. fraterculus* constatou que a faixa de temperatura ideal, para o desenvolvimento, está entre 15 e 27 °C. Dentro desta faixa, o desenvolvimento passa a depender da qualidade e da abundância do hospedeiro. Quanto à umidade relativa, o mesmo autor supõe que apenas os adultos sofrem influência. Além destes fatores, Garcia & Corseuil (1999) avaliaram a evaporação, a insolação, a precipitação pluviométrica, a pressão e a velocidade do vento e constataram que, embora todos estes fatores tenham influência sobre os adultos de *Anastrepha* spp., a evaporação, as temperaturas médias e máximas e a insolação foram os mais intervenientes.

De acordo com Aluja et al. (2000), na maioria das espécies, os adultos parecem emergir do solo nas primeiras horas matinais (*A. ludens* das 6 às 10 horas; *A. striata* das 9 às 12 horas), porém, ocorrem espécies que emergem à tarde (*A. bezii* Lima, das 15 às 18 horas). Após a emergência os adultos vão em busca de pólen, fezes de pássaros, frutos (fonte de proteína, vitaminas e sais minerais), néctar e sucos de frutos (fonte de carboidrato, vitamina e sais

minerais) para alimentar-se (Zucoloto, 2000). Segundo Garcia & Corseuil (1998), a falta de alimento implica na regulação biológica do amadurecimento reprodutivo (desenvolvimento do ovário), que associada a períodos de baixas temperaturas parece justificar a baixa densidade de *A. fraterculus*.

Nos tefritídeos, são os machos que liberam feromônios sexual e territorial, enquanto as fêmeas liberam feromônios de marcação, após a postura (Vilela & Kovaleski, 2000). Segundo Ibañez-López & Cruz-López (2001), as substâncias voláteis, liberadas pelos machos para atrair as fêmeas, parecem ser produzidas pelas glândulas salivares. Desta forma, Lima et al (2001) constataram alguns compostos produzidos nas glândulas salivares dos machos que são atrativos para fêmeas virgens e sexualmente ativas.

O acasalamento nas espécies de *Anastrepha* é complexo e envolve delimitação de território, liberação de feromônios, sinais acústicos por batimento de asas, movimento do corpo e, em algumas espécies, trofolaxia e pequenos vôos sobre o território demarcado (Aluja et al., 2000). Em geral, duas estratégias são descritas para o acasalamento dos tefritídeos: defesa de recursos e formação de lek (Aluja, 1994; Sugayama & Malavasi, 2000).

Na primeira, os machos são monofágicos (Aluja, 1994) e solitários (Aluja et al., 2000). Eles estabelecem territórios, onde as fêmeas que pousarem serão forçadas a copularem. Este comportamento é comum às espécies de regiões temperadas (Sugayama & Malavasi, 2000). Na segunda estratégia de acasalamento, os machos são polifágicos (Aluja, 1994) e se agregam fora do local de postura, onde vários interagem com uma fêmea. Esta é uma característica da maioria dos tefritídeos que vivem nas regiões tropical e subtropical (Sugayama & Malavasi, 2000).

Em condições controladas (25°C, 70-80% de umidade relativa, 16h de fotofase e dieta artificial), Salles (2000) observou que a longevidade máxima para fêmeas e machos foi igual (161 dias), porém, em média, metade da população de fêmeas morreram na 15ª semana, enquanto que a dos machos metade morreu na 18ª semana. Em relação a longevidade, Sivinski (1993) observou que o acasalamento e a cópula das fêmeas com machos grandes, acaba reduzindo o tempo de vida para estas fêmeas.

O período de acasalamento ocorre durante o dia e difere entre espécies. Para *A. obliqua* o maior número de acasalamentos ocorre no período da manhã (das 7h às 9h) (Ibañez-López & Cruz-López, 2001). *Anastrepha ludens* e *A. fraterculus* acasalam no período da tarde (Lima et al., 2001).

A maturação ovariana é considerada como período de pré-oviposição (Salles, 2000), o qual, Segundo Taufer et al. (2000), é gradual e aumenta com a idade e a elevação das temperaturas. Nas regiões subtropicais, onde o inverno caracteriza-se por períodos de baixas temperaturas, estes autores sugerem que mecanismos biológicos regulam o tempo do amadurecimento reprodutivo. Assim, a fêmea passaria por uma fase de “latência fisiológica” na maturação ovariana, retornando a atividade em épocas mais apropriadas. Aluja et al. (2000) constataram que a alimentação e a densidade de fêmeas, também são fatores que influenciam a maturação ovariana. De acordo com Salles (1995), as fêmeas colocam ovos mesmo não havendo sido fecundadas.

Carvalho et al. (1998), em laboratórios, constataram que fêmeas de *A. obliqua* ovipositaram entre 1 a 365 ovos, com média de 137. Para *A. fraterculus*, Salles (1995) registrou fêmeas ovipositando até 612 ovos, 400 em média e cerca de 30 ovos, diariamente. Segundo Aluja et al. (2000), verificam-

se duas estratégias para a postura. Na primeira, algumas espécies colocam apenas um ovo no fruto, enquanto na segunda, vários ovos são ovipositados juntos. No fruto, a oviposição pode ocorrer no epicarpo ou mesocarpo, ou ainda, em sementes, local em que *A. hamata* realiza sua oviposição (Aluja et al., 2000).

De acordo com Salles (1995), um fator que parece influenciar na época de oviposição é o período de desenvolvimento do fruto. Em pêssegos, a oviposição ocorre em torno de um mês antes da colheita (período de inchamento) e nas maçãs, quando os frutos atingem em torno de 1 a 2 cm de diâmetro (Salles, 1995).

O período de pré-oviposição para *A. fraterculus*, verificado em laboratório, variou de 7 a 30 dias e o de oviposição de 65 a 80 dias, porém a viabilidade dos ovos decresceu à medida que este período se prolongou (Salles, 2000).

Segundo Salles (1995), o desenvolvimento das larvas está relacionado ao alimento e a temperatura. As larvas de algumas espécies de moscas-das-frutas alimentam-se da polpa da fruta, enquanto que outras de sementes (Aluja, 1994; Aluja et al., 2000). No período de desenvolvimento das larvas de *A. fraterculus*, a uma temperatura ótima de aproximadamente 25°C, é em torno de 11 dias e que acima e abaixo de 25°C ocorre uma tendência para que o período de desenvolvimento se prolongue.

No México, Aluja et. al (2000) observaram que o abandonos dos frutos pelas larvas é estimulada pela temperatura ambiental, geralmente ocorrendo nas primeiras horas da manhã, e pelo impacto do fruto no solo. Em *A. ludens*, *A. serpentina* e *A. striata*, por exemplo, a maioria das larvas sai antes das 9h da manhã. Para estes autores três fatos parecem justificar tal comportamento:

evitar a predação; a dessecação; e a facilidade de penetração no solo nas primeiras horas matinais.

Da mesma forma que os outros estágios o período de pupa sofre influência da temperatura. Quando expostas a uma temperatura constante de 25°C, o período de pupa desenvolvem-se em torno de 10 dias. Na medida que a temperatura diminui (<25°C), aumenta o tempo de desenvolvimento, o mesmo ocorrendo quando a temperatura aumenta (>25°C).

## 2.4 Hospedeiros

Conforme Norrbom (2001), a maioria das espécies de tefritídeos é fitófaga e oligófaga que ovipositam em um pequeno número de hospedeiros semelhantes na composição química e na ecologia. Elas atacam várias partes da planta como o fruto (polpa e/ou semente), flores, botão floral, caule, folha e a raiz. Entretanto, os frutos são os mais atacados (Norrbom, 2001).

De acordo com a utilização de hospedeiros nativos, grande parte das espécies de *Anastrepha* é oligófaga, estenófagas ou monófagas (Hernández-Ortiz & Aluja, 1993). As espécies de maior importância econômica são oligófagas (Sevilon, 2000a) ou polífagas (Hernández-Ortiz & Aluja, 1993). Segundo Hernández-Ortiz & Aluja (1993) estas espécies ampliaram o número de hospedeiros, devido a presença de certas plantas introduzidas no continente americano, principalmente *Mangifera indica* Linnaeus (Anacardiaceae) e *Citrus* sp. (Rutaceae).

As espécies de *Anastrepha* atacam somente frutos (Norrbom, 2001). Segundo Díaz-Fleischer et al. (2000), a seleção do hospedeiro pode ser entendida como uma forma de investimento maternal, onde a fêmea gasta

tempo e energia tendendo a selecionando hospedeiros que favoreçam a taxa de sobrevivência da sua prole. Enfim, a adaptação das espécies de *Anastrepha* aos seus hospedeiros é parte de um processo de co-evolução, onde ocorrem diferentes graus de evolução (Zucchi, 2000b).

Para Selivon (2000b) a distribuição geográfica das espécies de *Anastrepha* está diretamente relacionada, dentre outros fatores ecológicos, com a distribuição dos hospedeiros. A variação geográfica na utilização dos hospedeiros pode ser explicada por vários motivos, como por exemplo, a disponibilidade do mesmo em diferentes regiões e os fatores ecológicos que influenciam no valor adaptativo das larvas nos diferentes hospedeiros (Selivon, 2000b).

No início da década de 90, Hernández-Ortiz & Aluja (1993) catalogaram 40 espécies de plantas hospedeiras de *Anastrepha* spp., entre registros ocasionais e freqüentes, no continente americano. Zucchi (2000b) documentou, para todo o território brasileiro, 141 espécies hospedeiras, distribuídas em 30 famílias, registrando 96 espécies de *Anastrepha*. Na região sul, Hickel (2000) descreveu 55 espécies de plantas, pertencentes a 18 famílias, que são hospedeiras de alguma espécie de *Anastrepha*. No Rio Grande do Sul, em trabalhos direcionados especificamente ao levantamento de hospedeiros alternativos e multiplicadores, de espécies nativas e introduzidas, Kovaleski et al. (2000b) registraram 27 espécies de plantas hospedeiras, distribuídas em sete famílias, que servem para *A. fraterculus* manter ou multiplicar suas populações.

Esta variedade de plantas hospedeiras, nativas e cultivadas, diferindo nas épocas de frutificação, permite que as espécies de *Anastrepha* possam se

reproduzir, mantendo-se ou multiplicando-se durante quase todo o ano (Hickel, 2000).

### **2.5 Inimigos naturais de *Anastrepha* spp. – ênfase em parasitóides**

Para Salles (1995), vários inimigos naturais, como patógenos, predadores e parasitóides, já foram registrados atacando em todas as fases do ciclo de vida da mosca-das-frutas. Contudo, os parasitóides têm sido os mais estudados (Carvalho et al., 2000).

Os parasitóides que atacam as moscas-das-frutas são himenópteros, endoparasitóides (Clausen, 1940), coinobiontes, que permitem que o hospedeiro se desenvolva normalmente nos estágios iniciais do parasitismo (Parra et al., 2002). Conforme Parra et al. (2002), as larvas dos parasitóides estão presentes no hospedeiro de forma solitária.

Os himenópteros parasitóides descritos para *Anastrepha* spp., na região neotropical, estão distribuídos em cinco famílias: Braconidae, Eulophidae, Pteromalidae, Chalcididae e Diapriidae. A família Braconidae representa 59% das 46 espécies registradas. Dessas espécies, 65% são encontradas na América do Sul (Ovruski et al., 2000). O Brasil, segundo Ovruski et al. (2000), há dezessete espécies distribuídas em Braconidae, Figitidae, Diapriidae e Pteromalidae. Canal & Zucchi (2000) relatam treze espécies distribuídas em Braconidae, Figitidae e Pteromalidae. Nora et al. (2000), duas espécies em Santa Catarina pertencentes as famílias Charipidae e Eurytomidae. No Rio Grande do Sul, Salles (1996) identificou 53,8% daquelas espécies descritas por Canal & Zucchi (2000).

No Brasil, dentre os himenópteros parasitóides nativos e exóticos de *Anastrepha* spp., são citados: (Braconidae) *Asobara anastrephae* Muesebeck, *Doryctobracon areolatus* Szépligeti, *Doryctobracon brasiliensis* Szépligeti (Canal & Zucchi, 2000), *D. fluminensis* Lima (Uchôa & Zucchi, 2000), *Opius bellus* Gahan, *Utetes anastrephae* Viereck e *Diachasmimorpha longicaudata* Ashmead (Canal & Zucchi, 2000); (Figitidae) *Agnaspis pelleranoi* Brèthes, *A. nordlanderi* Warthon, *Trybliographa* sp. Foster, *Dicerataspis flavipes* Kieffer, *Odontosema albinerve* Kieffer, *O. anastrephae* Borgmeier, *Lopheucoila anastrephae* Weld, *L. truncicola* Weld, *Tropideucoila angrensis* Borgmeier e *T. rufipes* Lima (Guimarães et al., 2000); (Pteromalidae) *Pachycrepoideus vindemmiae* Rondani (Canal & Zucchi, 2000); (Diapriidae) *Trichopria anastrephae* Lima (Ovruski et al., 2000). No Rio Grande do Sul, na região de Pelotas, Salles (1996) coletou frutos de 11 espécies de plantas hospedeiras nativas e exóticas, não incluindo espécies de citros, onde registrou *D. areolatus*, *D. brasiliensis*, *O. bellus*, *U. anastrephae* (Braconidae), *A. pelleranoi*, *Odontosema* sp. (Figitidae) e *P. vindemmiae* (Pteromalidae).

Vários fatores podem influenciar o parasitismo, como a região e a espécie da planta hospedeira (Araújo, 2002), características morfológicas (Sivinski et al., 1997) e químicas dos frutos (Eben et al., 2000) e os aspectos morfológicos dos parasitóides (Sivinski et al., 1997).

Características morfológicas do fruto, como o tamanho (Hickel, 2002), a espessura da polpa (Leonel et al., 1996) e o tipo e a espessura da casca (Salles, 1996), influem diretamente na ação do parasitóide. Outras características, como espécies de plantas exóticas (Lopez et al., 1999) e

infoquímicos liberados pelos frutos infestados (Eben et al., 2000), também podem afetar os índices de parasitismo.

Em alguns estudos foram observadas diferenças nos índices de parasitismo entre plantas exóticas e nativas. Salles (1996), registrou o maior índice de parasitismo de mosca em *Eugenia involucrata* (nativa), e o menor, em *P. persica* (exótica). Aguiar-Menezes et al. (2001) coletaram mais de 90% dos parasitóides nativos de *Anastrepha* spp. em frutos nativos. De acordo com Lopez et al. (1999), a infestação de frutos exóticos poderia ser uma estratégia evolucionária e ecológica das moscas-das-frutas que lhes permite escapar do parasitismo.

Comparando-se trabalhos em diferentes regiões do Brasil, observa-se uma heterogeneidade no número e na composição de espécies de himenópteros parasitóides de *Anastrepha* spp.

No estado do Amazonas Canal et al. (1994) registraram seis espécies: *D. areolatus*, *Opius* sp., *O. bellus*, *U. anastrephae*, *Phaenocarpa anastrephae* Muesebeck (Braconidae) e *P. vindemmiae* (Pteromalidae). No Maranhão foram registradas duas espécies de braconídeos, *D. areolatus* e *Opius* sp. (Oliveira et al., 2000). No Rio Grande do Norte, foram referidos três braconídeos, *D. areolatus*, *A. anastrephae* (Araújo et al., 2000), *U. anastrephae* (Araujo & Zucchi, 2002). Na Bahia, Matrangolo et al. (1998) registraram *D. areolatus*, *U. anastrephae*, *Opius* sp. (Braconidae) e *A. pelleranoi* (Figitidae). No Mato Grosso do Sul foram registrados *A. anastrephae*, *D. areolatus*, *D. fluminensis*, *O. bellus*, *U. anastrephae* (Braconidae), *A. nordlanderi*, *L. anastrephae*, *O. anastrephae* e *Trybliographa* sp. (Figitidae) (Uchôa & Zucchi, 2000).

No Rio de Janeiro, Aguiar-Menezes et al. (2001) registraram as espécies, *D. areolatus*, *U. anastrephae*, *O. bellus* (Braconidae), *A. pelleranoi* (Figitidae), *T. anastrephae* (Diapriidae) e uma espécie identificada somente a família (Pteromalidae). Em São Paulo, Leonel et al. (1996) registraram, *D. areolatus*, *D. brasiliensis*, *O. bellus*, *Opius* sp., *U. anastrephae*, *A. anastrephae* (Braconidae) e duas espécies não identificadas pertencentes as famílias Figitidae e Diapriidae. Filho et al. (2000), além dos braconídeos citados, registraram em São Paulo espécies pertencentes a família Figitidae: *A. nordlanderi*, *A. pelleranoi*, *L. anastrephae*, *Dicerataspis flavipides* Kieffer, *O. anastrephae* e *Trybliographa* sp. Em Minas Gerais, Alvarenga et al. (2000) registraram somente três espécies de braconídeos, *D. areolatus*, *D. fluminensis*, *U. anastrephae*. Em Santa Catarina as espécies de parasitóides registradas foram *D. areolatus*, *D. fluminensis*, *O. bellus*, *Opius* sp., *A. anastrephae*, *U. anastrephae* (Braconidae), *A. pelleranoi* (Figitidae) (Nora et al., 2000). Outras espécies foram encontradas, mas os autores citam apenas as famílias: Diapriidae, Pteromalidae, Eulophidae (duas espécies), Charipidae e Eurytomidae (Nora et al., 2000).

Quando observada a composição de espécies de parasitóides de *Anastrepha* spp. em pomares de citros o número de espécies não ultrapassou de três. Em *Citrus aurantium*, no Rio de Janeiro, Aguiar-Menezes & Menezes (1997) registraram as espécies *D. areolatus*, *U. anastrephae* e *O. bellus*. Em Seropédica (RJ), para a mesma espécie de citros Aguiar-Menezes & Menezes (2001) registraram apenas *D. areolatus*. As espécies *D. areolatus*, *U. anastrephae* e *O. bellus* também foram registradas por Leonel et al. (1996) em São Paulo, porém a espécie de citros não foi identificada. Em Minas Gerais,

para *C. aurantium*, Hickel (2002) registrou apenas uma espécie de parasitóide, a qual não foi identificada.

O índice de parasitismo por himenópteros parasitóides registrados em citros é variável, mas não ultrapassa os 10%. A média de parasitismo encontrado por Leonel et al. (1996) foi de 2,6%, enquanto que Aguiar-Menezes & Menezes (1997) e Aguiar-Menezes et al. (2001) registraram 9,76% e menos de 5%, respectivamente. Hickel (2002) registrou apenas 2,86%. Em outras frutíferas também observam-se variações. Os registros têm mostrados índices, entre frutíferas, que vão de 0,6% em pêssegos (Araujo & Zucchi, 2002) a 43,9% em pitangas (Matrangolo et al., 1998). Esta variação também ocorre dentro de uma mesma espécie, como por exemplo, em pitanga que Matrangolo et al. (1998) registraram 43,9%, enquanto que Salles (1996) constatou 6,3%. Esses índices estão diretamente relacionados a vários fatores, como a espessura da casca, o tamanho dos frutos, os voláteis liberados pelos frutos, a cor dos frutos, entre outros (Salles, 1996), nas diversas plantas hospedeiras de *Anastrepha* spp.

## **2.6 Controle Biológico**

O crescimento populacional dos organismos pode ser regulado por diferentes fatores ambientais. Por sua vez, estes fatores estão divididos em abióticos (temperatura, precipitação, luminosidade) e bióticos (competição, inimigos naturais). Desta forma, a ação destes fatores sobre uma população é denominada de controle natural (Mahr, 2001).

O conhecimento adquirido através de observações no controle natural, principalmente dos inimigos naturais, tem servido de base para o controle

biológico (Mahr, 2001). Conforme este autor, os inimigos naturais são organismos que acabam matando ou debilitando indivíduos de outras espécies reduzindo, assim, o tamanho da população. Estes inimigos naturais podem ser generalistas ou especialistas e, em geral, são distribuídos em três principais categorias ou grupos: predadores, parasitóides e patógenos (Mahr, 2001).

De acordo com McKimmie (2000) o controle biológico, na maioria das vezes, é definido como a utilização de inimigos naturais para diminuir a população de uma espécie-praga. Van Driesche & Bellows (1996) citam três principais formas de controle biológico de espécies com status de praga, que são, o controle biológico clássico ou introdução, o aumento de inimigos naturais nativos através da criação em laboratório e a conservação das espécies nativas.

O controle biológico clássico ou a introdução envolve a liberação de espécies de inimigos natural exóticas ou nativas (Van Driesche & Bellows, 1996). Este método baseia-se em conhecer e buscar inimigos naturais no local de origem da espécie com status de praga, caso esta seja exótica (Mahr, 2001). Segundo Hoddler (2003), esta forma de controle biológico pode gerar benefícios econômicos e indiretamente favorecer espécies nativas, com a redução do uso de pesticidas. Entretanto, McKimmie (2000) aponta para os riscos da extinção de espécies nativas causadas pelas introduções de espécies exóticas. Conforme este autor, acredita-se que no mundo mais de 100 espécies nativas foram exterminadas pela introdução de espécies exóticas com o objetivo do controle biológico.

O método do aumento de inimigos naturais consiste na criação em laboratório de espécies nativas de inimigos naturais e sua liberação (Mahr,

2001). Este método pode ocorrer de duas formas; por liberações inoculativas, onde a espécie de inimigo natural é liberada em pequena quantidade, em intervalos de tempo, durante o período em que a espécie alvo está presente no agroecossistema; e por inundações, quando um grande número de inimigos naturais é liberado para a imediata supressão da população da espécie que está causando danos (Mahr, 2001).

A conservação envolve o melhoramento das condições ambientais com o objetivo de favorecer as espécies de inimigos naturais existentes no local, principalmente aquelas com potencial para suprimir a população alvo (Mahr, 2001). Conforme Sengonça (1998), a conservação e o estabelecimento de habitats e refúgios têm um importante papel no aumento dos inimigos naturais.

### **2.7 Controle Biológico de *Anastrepha* spp.**

Segundo Ovruski et al. (2000), na década de trinta, parasitóides provenientes do Havaí foram introduzidos em Porto Rico, os primeiros introduzidos no continente americano para controlar *Anastrepha* spp. A partir de 1970 foram iniciados programas pilotos com a produção massal de inimigos naturais na Costa Rica, Guatemala, México e EUA.

No México, Montoya et al. (2000) estudaram a supressão das populações de *Anastrepha* spp. em pomares de manga, através da liberação do himenóptero parasitóide *D. longicaudata*. Segundo estes autores a supressão foi próximo a 70% das populações de *Anastrepha* spp.

No Brasil, a primeira introdução ocorreu em 1937, com três espécies de parasitóides (*Diachasmimorpha tryoni* (Cameron), *Psytalia fletcheri* (Silvestri) e *Tetrastichus giffardianus* ((Silvestri), provenientes do Havaí, para controlar

*Anastrepha* spp. e *Ceratitis capitata* (Wiedemann) (Ovruski et al., 2000). Conforme estes autores não há registro do estabelecimento destas espécies.

O parasitóide *D. longicaudata* foi introduzido no Brasil, em 1994, vindo da Flórida (EUA), para controlar *A. fraterculus* (Ovruski et al., 2000). Conforme Ovruski et al. (2000), esta espécie de parasitóide, proveniente da região Indoaustraliana onde ataca *Bactrocera* spp., tem sido utilizada no controle de *C. capitata* na Costa Rica, Nicarágua, Peru, Guatemala, Panamá e Argentina, e de *Anastrepha* spp. nos EUA, México, Nicarágua, Panamá, Trinidad e Brasil com ótimo estabelecimento. É um endoparasitóide solitário, coinobionte (Montoya et al., 2000) que ataca no dois últimos estágios larval (Sivinski et al., 1997).

Para Ovruski et al. (2000), apesar do ótimo estabelecimento de espécies como *D. longicaudata* e *A. indica*, a falta de avaliação do impacto em termos de redução das infestações e a falta de análise do custo/benefício torna a eficácia da maioria dos programas biológico clássico implementados na América Latina um tanto obscura.

### **3 . MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1 localização**

O trabalho foi Realizado num pomar orgânico de laranjeiras (*C. sinensis*) var. Céu de propriedade do Sr. Raul Schenkil, localizado no município de Maratá (29° 33' S 51° 33' W), RS, na região centro-nordeste, no vale do Rio Caí (Figura 1) e no Laboratório de Biologia, Ecologia e Controle Biológico de Insetos do Departamento de Fitossanidade da Faculdade de Agronomia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. O pomar de oito anos, com 0,2 ha, era composto por duas fileiras, cada uma com trinta plantas, com distância de 7,0 m entre fileiras e de 5,0 m entre plantas. Em média, as plantas tinham 3,0 m de altura.

O pomar localizava-se numa encosta, com aproximadamente 20° de inclinação, no sentido sudoeste nordeste, tendo ao leste uma lavoura de milho, a oeste um pomar de laranjeiras var. Valência, ao sul um pomar do híbrido Tangor Murcott e ao norte um bosque de acácia-negra com sub-bosque (Figura 2).

#### **3.2 Manejo do Pomar**

Não foram realizados tratamentos fitossanitários durante a realização do experimento. Nas entrelinhas foi realizada uma gradagem em novembro de 2002, dois meses antes do início da amostragem dos frutos. Durante o período de coletas de dados foi cultivado milho nas entrelinhas.

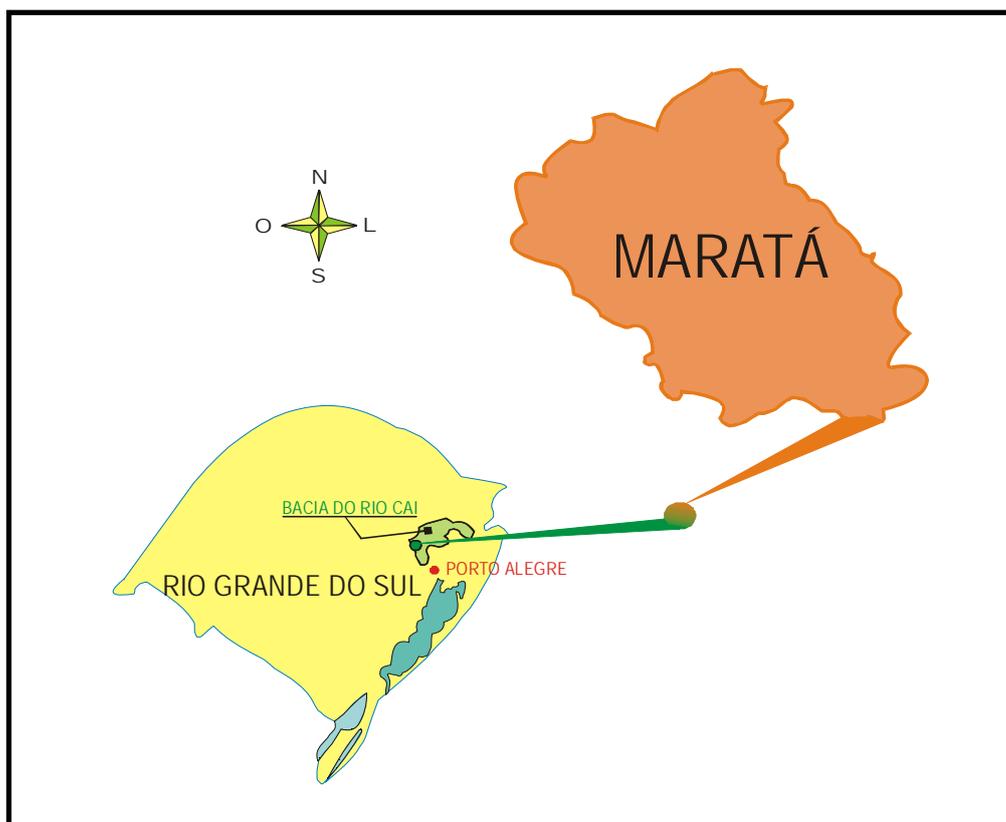


Figura 1. Localização de Maratá no Vale do Rio Caí no Estado do Rio Grande do Sul.

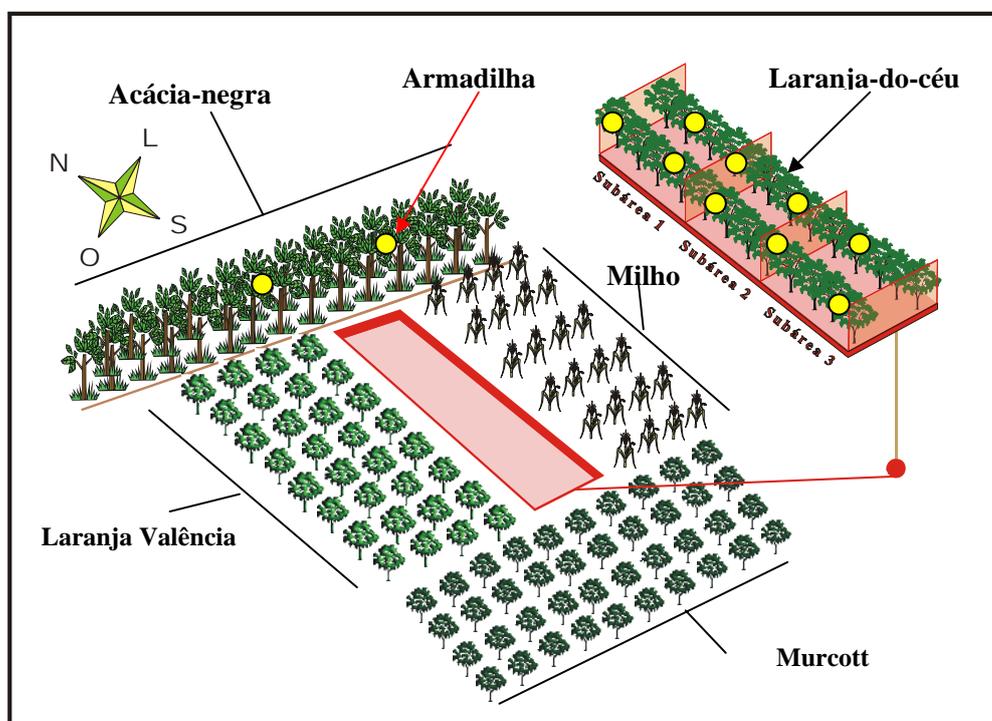


Figura 2. Croqui de pomar de *Citrus sinensis* var. Céu, das subáreas, disposição de armadilhas McPhail e do entorno, onde foram realizadas amostragens, Maratá, RS.

O manejo do pomar consistiu na aplicação anual de biofertilizante líquido, com pH próximo a 7,0, produzido na cooperativa dos Citricultores Ecológicos do Vale do Caí (ECOCITRUS), a partir de matéria orgânica proveniente de curtumes e resíduos industriais, como casca esgotada de acácia-negra (cerca de 70%), lodo (proveniente de cervejaria), resíduos de reciclagem oriundos de indústrias de laticínios, de óleo de soja, de gelatinas, bem como polpas e sucos de frutas e restos de abatedouros, originários de agroindústrias.

### **3.3 Amostragem**

No pomar foram demarcadas três subáreas. Cada subárea continha 20 plantas em aproximadamente 315m<sup>2</sup> (Figura 2). A coleta de dados foi realizada no período de 14 de janeiro a 22 de maio de 2003, durante o qual monitorou-se, em intervalos semanais, a população das moscas-das-frutas e amostrou-se frutos da copa. Dentro deste período também foram feitas coletas semanais de frutos caídos no solo, de 4 de março a 15 de abril de 2003. O início destas coletas corresponde ao início da queda dos frutos.

Para o monitoramento das moscas-das-frutas foram utilizadas onze armadilhas McPhail, sendo nove distribuídas no pomar, três por subárea, e duas colocadas na borda da mata de acácia-negra (Figura 2). Nas subáreas as armadilhas foram distribuídas equidistantemente. Nas plantas as armadilhas foram colocadas a uma altura de 1,5 m no interior da copa, aproximadamente a 60 cm da borda.

Em cada armadilha foram colocados 400mL de suco de uva diluído a 25% como atrativo para as moscas-das-frutas. O atrativo foi substituído semanalmente e as moscas-das-frutas capturadas foram recolhidas, colocadas em potes plásticos cilíndricos (9 cm x 11 cm) e levadas para o laboratório, onde foram lavadas com água, contadas, separadas por sexo, identificadas até o nível de gênero e acondicionadas em álcool 70%.

Em relação ao acompanhamento do período de maturação dos frutos no pomar, foram estabelecidas três fases: a primeira quando 100% dos frutos apresentavam coloração verde; a segunda com até 50% dos frutos com coloração amarelada; e a terceira quando mais de 50% dos frutos estava com coloração amarela.

Para a amostragem dos frutos da copa, em cada ocasião de amostragem foram escolhidas, aleatoriamente, duas plantas de cada subárea. Cada planta foi dividida em dois estratos, inferior (0,50 m a 1,5 m) e superior (1,5 m a 3 m) e cada estrato nos quadrantes norte, sul, leste e oeste. Assim, sempre que possível, foi amostrado um fruto por quadrante em cada estrato, recolhendo-se em cada ocasião até oito frutos por planta, 16 por subárea e 48 no total do pomar.

Os frutos amostrados foram acondicionados em sacos plásticos e levados para o laboratório onde foram colocados, individualmente, em potes de plástico cilíndricos (14 cm x 20 cm) com uma camada, de aproximadamente 5 cm, de areia esterilizada (autoclavada), identificando-se a subárea, planta, estrato e o quadrante. Após, a boca dos potes foram cobertas com um tecido do tipo voile que impedia a entrada de qualquer inseto. Os potes permaneceram em condições de laboratório e

semanalmente a areia, que estava dentro dos mesmos, foi peneirada, para separar os pupários de moscas-das-frutas.

Os frutos caídos, coletados no solo, estavam maduros e não apresentavam nenhum tipo de dano (perfurações ou rachaduras). Em cada ocasião coletou-se, em sacos plásticos de 15L, sempre que possível, um volume máximo de 30L por subárea, sendo no máximo, 15L por fileira. Foram coletados, por ocasião de amostragem, 90L de frutos ou o maior volume possível até este limite. Os frutos foram levados para o laboratório onde foram acondicionados em caixas de papelão, sobre uma camada de 3 cm de areia autoclavada. As caixas com os frutos foram mantidas em condições de laboratório (não houve controle de temperatura e umidade) e, semanalmente, a areia foi peneirada para recolhimento dos pupários. Estes foram colocados em placas de Petri (100 X 10 mm) sob uma camada de 0,5 cm de areia úmida. As moscas e os parasitóides que emergiam foram colocados em vidros com álcool 70° e devidamente etiquetados para posterior identificação.

As espécies de himenópteros parasitóides foram identificadas pelo Dr. Valmir A. Costa do Instituto Biológico de São Paulo. As moscas-das-frutas foram identificadas com base na chave de Zucchi (2000b).

### **3.4 Análise dos Dados**

Para as moscas-das-frutas capturadas nas armadilhas foram calculadas a proporção sexual ( $n^{\circ}$  de macho/ $n^{\circ}$  de fêmeas x 100) e a razão sexual ( $rs = n^{\circ}$  de fêmeas/ $n^{\circ}$  de fêmeas +  $n^{\circ}$  de machos) com base na fórmula indicada por NETO et al. (1976) e testada a diferença entre o número de machos e fêmeas, através da estatísticas  $\chi^2$ .

O teste t foi utilizado verificar se havia diferença entre o número de pupários formados, a partir das larvas que emergiram dos frutos coletados da copa das plantas, nas fileiras (esquerda e direita), entre os estratos (superior e inferior) e entre os quadrantes (norte, sul, leste e oeste).

O número médio de adultos das moscas-das-frutas registrado em dois períodos (21/1/03 a 11/3/03 e 18/3/03 a 20/5/03) foi comparado pelo teste U de Wilcoxon – Mann - Whitney.

Foi ainda calculado o índice de parasitismo total ( $IPT = (A/B+A) \cdot 100$ ), a porcentagem de indivíduos por espécie ( $PIE = C/A \cdot 100$ ) e a viabilidade pupal ( $VP = B/D \cdot 100$ ), onde, **A** = nº de parasitóides emergidos, **B** = nº moscas emergidas, **C** = nº de indivíduos de uma espécie e **D** = nº total de pupários.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificou-se que a primeira fase de maturação, em que a casca do fruto permaneceu verde, perdurou de 21/01 a 25/02; e a segunda fase em que os frutos atingiram 50% de coloração amarela ocorreu de 25/02 a 18/03; e a terceira fase de 18/03 a 20/05, quando a colheita foi realizada (Figura 3).

Durante o período de 18 semanas de captura de adultos de *Anastrepha* spp. foram capturados 5.368 indivíduos. Destes, 2.689 eram fêmeas, 2.342 machos. Em 337 indivíduos não foi possível identificar o sexo, por estarem mutilados devido a presença de formigas predando as mosca-das-frutas dentro das armadilhas. A proporção sexual foi de 1,14 e a razão sexual de 0,53. A proporção sexual esta próxima ao valor encontrado por Garcia & Corseuil (1998) que foi de 1,23 fêmeas para um macho em pomares de pessegueiros em Porto Alegre, RS. Através da análise da estatística do  $\chi^2$  constatou-se diferença significativa entre o número de fêmeas e de machos ( $P < 0,05$ ,  $gl = 1$ ,  $\chi^2 = 23,933$ ), contradizendo a razão esperada que é de 1:1.

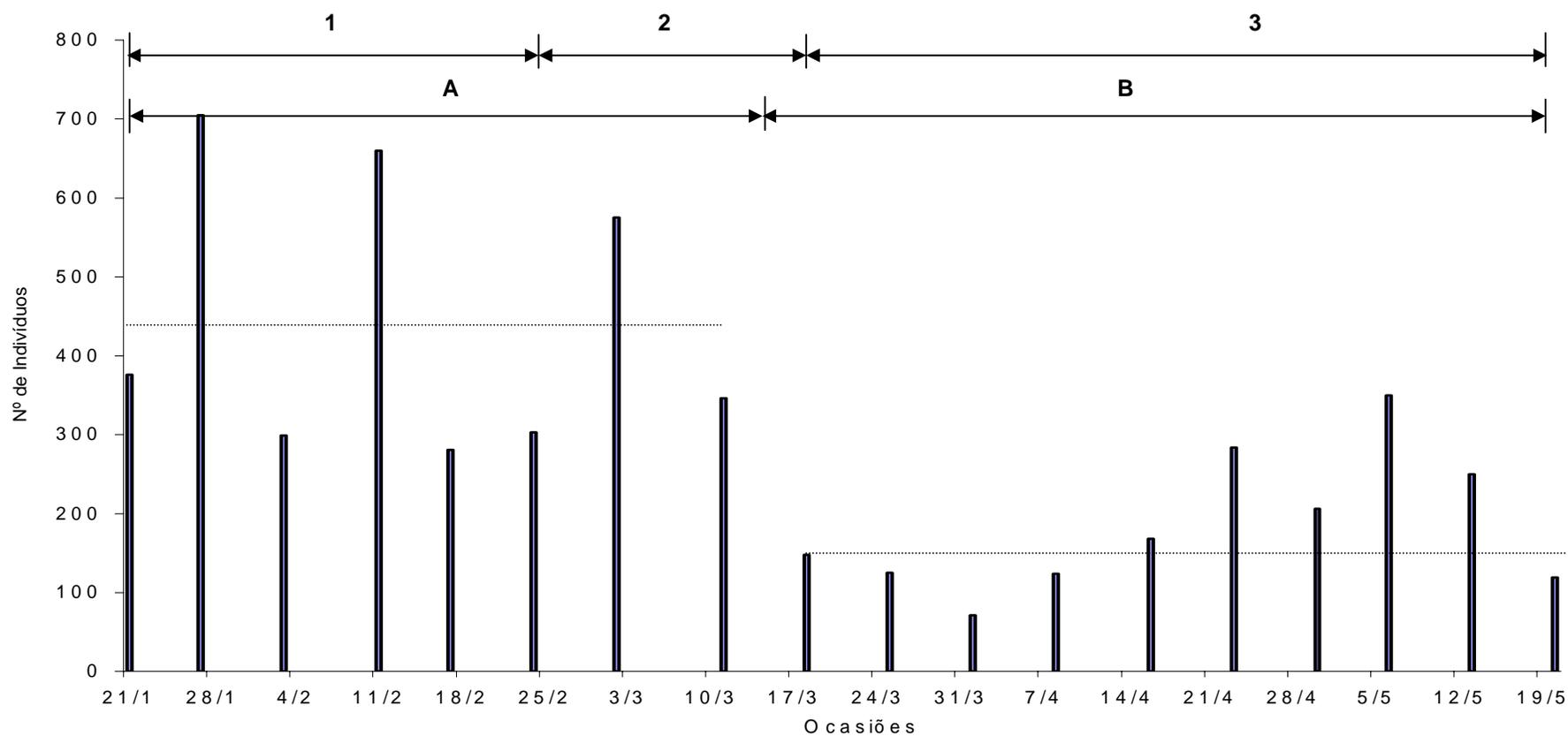


Figura 3. Número de indivíduos de *Anastrepha* spp. amostrados em pomar com manejo orgânico, de 0,2 ha, de *Citrus sinensis* var. Céu, no período de 21/1/03 a 20/5/03, em Maratá, RS. Escala com base na mudança de cor dos frutos no pomar: 100% dos frutos verdes (1), 1 a 50% dos frutos amarelos (2) e mais de 50% dos frutos amarelos (3). Período com mata de acácia-negra nas proximidades (A) e período após o corte da mata de acácia-negra (B). Na linha pontilhada o número médio de adultos de 14/1 a 11/3 e de 18/3 a 20/5.

O maior número de indivíduos capturados nas armadilhas por ocasião de amostragem foi 695 (em 28/1), enquanto que o menor foi 71 (em 1/4) (Tabela 1). Com o menor número de indivíduos capturados nas armadilhas, por ocasião de amostragem, foi calculado o número de indivíduos/armadilha/dia e o resultado foi de aproximadamente 1,12. Este número é superior daquele considerado (um adulto/armadilha/dia) como o limite máximo, acima do qual deve-se promover o controle da população de *Anastrepha* spp. em pomares comerciais (Nascimento et al., 2000). Assim, observa-se que durante todo o período de desenvolvimento dos frutos a densidade populacional registrada nas armadilhas esteve acima deste limite.

O número médio de adultos de *Anastrepha* spp. durante o período de amostragem apresentou dois patamares (Figura 3). O primeiro foi observado no período de 14 de janeiro a 11 de março de 2003, durante o qual a média populacional foi de 435,87 indivíduos por ocasião de amostragem. O segundo foi do dia 18 de março a 20 de maio e a média foi de 118,10 indivíduos. Estas médias, quando comparadas, apresentaram diferença estatística significativa ( $U_{0,025; 8, 10} = 4$ ).

Dois fatores parecem explicar parcialmente a diferença na média entre os dois períodos: a temperatura e o corte da mata de acácia-negra que estava localizada na região ao norte do pomar.

No primeiro período, a temperatura média semanal variou de 20,9 a 26,03°C, enquanto que no segundo de 14,10 a 21,52°C (Figura 4 e Anexo 1). A diferença na variação da temperatura média, quando comparada entre os dois períodos,

Tabela 1 – Número total de indivíduos de *Anastrepha* spp., número médio de indivíduos por armadilha e número médio de indivíduos por armadilha por dia registrados por ocasião de amostragem, em *Citrus sinensis* var. Céu, 0,2 ha, sob manejo orgânico, Maratá, RS (2003).

Ocasião	Nº Total	Nº Médio/Armadilha	Nº médio/armadilha/dia
21/1	376	41,77	5,96
28/1	695	77,22	6,26
4/2	299	33,22	4,74
11/2	612	73,33	10,47
18/2	281	31,22	4,46
25/2	303	33,66	4,80
4/3	575	63,88	9,12
11/3	346	38,44	5,49
18/3	148	16,44	2,34
25/3	125	13,88	1,98
1/4	71	7,88	1,12
8/4	114	13,77	1,96
15/4	168	18,66	2,66
22/4	230	25,55	3,65
29/4	206	22,88	3,26
6/5	350	38,88	5,55
13/5	250	27,77	3,96
20/5	219	13,22	1,88

também foi significativa ( $U_{0,025; 8, 10} = 2$ ). De acordo com Salles (2000), a temperatura ideal para que ocorra um desenvolvimento mais rápido em todos estágios do ciclo de vida de *A. fraterculus* está em 25°C, enquanto que a faixa de temperatura ideal é de 15 a 27°C. Dentro desta faixa, o desenvolvimento passa a depender da qualidade e abundância do hospedeiro.

Embora em ambos períodos a temperatura tenha variado na maior parte dentro da faixa ideal, no segundo período a média semanal da temperatura mínima esteve sempre abaixo da temperatura necessária para que ocorra a oviposição (20°C), de acordo com Salles (2000). Por outro lado, nos períodos de baixas temperaturas (<15°C) as populações de *Anastrepha* spp. tendem a ser reduzidas (Kovaleski et al., 2000b) e no início da manhã os adultos permanecem imóveis, esperando a elevação da temperatura (Suguyama & Malavasi, 2000). Desta forma, acredita-se que a redução das temperaturas mínimas semanais tenha influenciado no desenvolvimento das moscas-das-frutas e/ou no comportamento dos adultos, reduzindo a atividade no pomar e, conseqüentemente, a probabilidade de captura pelas armadilhas.

O segundo fator que parece ter afetado as populações de *Anastrepha* spp. foi o corte da mata de acácia-negra que situava-se próximo ao pomar. Ao comparar a média de adultos capturados nas armadilhas, colocadas na borda da mata de acácia-negra, no período antes do início do corte da mata (entre os dias 11/3 e 18/3) com a média de adultos capturados no período após o início do corte, constatou-se diferença estatística ( $t_{\text{calc}} = 2,637341$ ). Nestes mesmos períodos se registrou uma redução no número médio de adultos de *Anastrepha* spp. capturados nas armadilhas dentro do pomar (Figura 3). Aluja et al. (1997), monitorando o

movimento de forrageamento de *Toxotrypana curvicaudata* Gerstaecker (mosca-das-frutas que ataca o mamão) em um pomar de mamão (*Carica papaya* Linnaeus), no México, constataram que a população de adultos da mosca-das-frutas era originária de um bosque de mata nativa próximo a este pomar. Sugayama & Malavasi (2000) em pomares de maçãs (*Malus* sp.), no Brasil, observaram comportamento semelhante para *A. fraterculus*, ao entardecer os adultos se deslocavam do pomar para a mata, a qual serviria como refúgio.

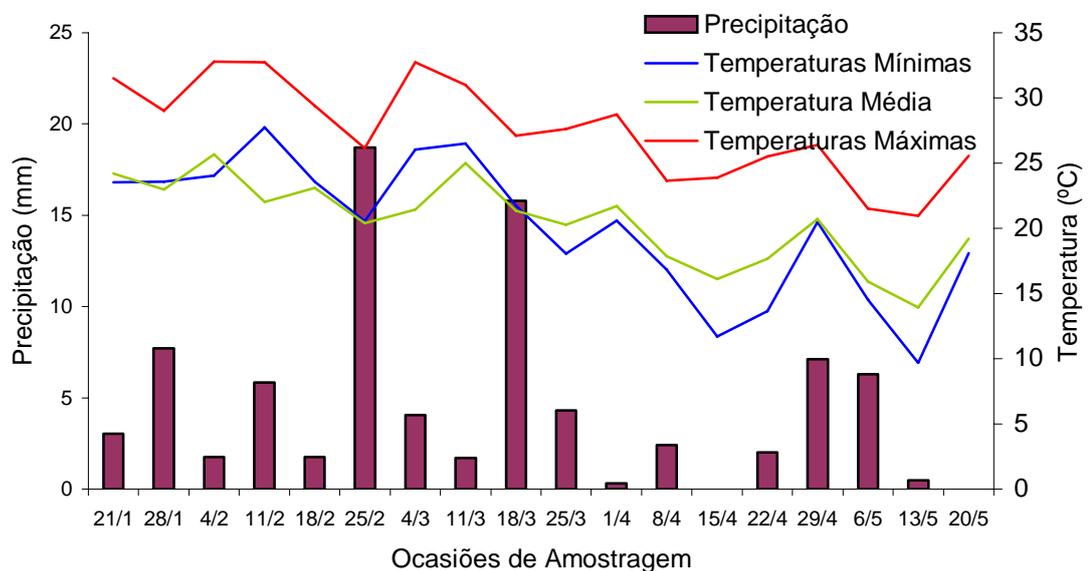


Figura 4. Temperaturas máximas, médias, mínimas e precipitação média semanal de 21 de janeiro a 20 de maio de 2003 (Dados da Estação Agrometeorológica do Centro de Pesquisa de Fruticultura, Taquari, RS)

A precipitação média não apresentou diferença significativa entre os períodos de 14 de janeiro a 11 de março e 18 de março a 20 de maio, no qual foi registrada diferença no número de adultos capturados de *Anastrepha* spp. Na Figura 4, observa-se que em dois períodos ocorreram valores mais elevados que a média de 18/2 a 25/2 e 11/3 a 18/3 (18,7 e 15,78 mm, respectivamente), mas que não parece

influenciar na densidade de adultos capturados nas armadilhas. Este fato parece contradizer o observado em alguns trabalhos. Por exemplo, Garcia & Corseuil (1999), na região de Porto Alegre, avaliaram a ação da precipitação pluviométrica em *Anastrepha* spp. e constataram que este foi um dos fatores abióticos de maior influência. Da mesma forma, Suguyama & Malavasi (2000) acreditam que a precipitação pluviométrica pode afetar a população de *Anastrepha* spp.

Durante os cinco meses de coleta foram retirados 864 frutos das copas. Destes, metade pertencia ao estrato superior e outra metade ao estrato inferior e de cada quadrante 108 frutos. Por fileira foram 432 frutos. A partir destes frutos, foram obtidos 286 pupários, de onde emergiram 56 *Anastrepha fraterculus* e nenhum parasitóide.

O número de pupários formados a partir dos frutos amostrados da copa (Tabela 2) quando comparados entre fileiras ( $t_{\text{calc}} = 0,869523$ ), estratos ( $t_{\text{calc}} = 1,616133$ ) e quadrantes (Anexo 2) não apresentaram diferenças estatísticas significativas.

**TABELA 2.** Número de pupários de mosca-das-frutas (*Anastrepha* spp.) obtidos de acordo com o estrato e o quadrante em um pomar orgânico de *Citrus sinensis* var. Céu, em Maratá, RS. (21/1/03 a 20/5/03)

Subárea	Estrato									
	Superior					Inferior				
	Norte	Sul	Leste	Oeste	Total	Norte	Sul	Leste	Oeste	Total
1	16	15	15	6	52	9	11	14	12	46
2	14	22	5	19	60	13	14	8	21	56
3	5	9	12	9	35	8	11	11	7	37
Total	35	46	32	34	147	30	36	33	40	139

Em relação aos frutos caídos no solo, foram coletados 1.091 frutos, sendo que por ocasião de cada coleta este número variou entre 91 e 251.

Destes frutos foram obtidos 1.381 pupários, de onde emergiram 31 parasitóides e 466 *A. fraterculus*. O número médio de pupários por fruto, considerando o total dos frutos, foi 1,26, enquanto que por ocasião de amostragem houve variação de 0,58 a 2,62 (Tabela 3).

**TABELA 3** – Número de frutos coletados no solo ( $N_f$ ), número de pupários ( $N_p$ ), número médio de pupários por fruto ( $N_{mp/f}$ ), número de moscas-das-frutas emergidas ( $N_{me}$ ) e o número de parasitóides emergidos ( $N_{pe}$ ), em cada ocasião de coleta, em pomar sob manejo orgânico de *Citrus sinensis* var. Céu, Maratá, RS (4/3/03 a 15/4/03).

Ocasião de Coleta	$N_f$	$N_p$	$N_{mp/f}$	$N_{me}$	$N_{pe}$
4 / 03	146	86	0,59	15	1
11 / 03	91	104	1,14	37	2
18/ 03	207	60	0,28	42	1
1 / 04	195	111	0,57	80	3
8 / 04	201	361	1,79	144	21
15 / 04	251	659	2,62	148	3
Total	1091	1381	1,26	466	31

A maioria dos adultos de *A. fraterculus*, proveniente de pupários obtidos dos frutos amostrados nas copas, emergiu no período de 24 de março a 15 de abril, enquanto que, dos pupários provenientes dos frutos coletados no solo, a maioria emergiu no mês de abril (Figura 5). Observando a Figura 5, verifica-se que a maioria dos parasitóides e dos adultos de *A. fraterculus* emergiu no mês de abril. É bem provável que as fêmeas de *A. fraterculus* tenham iniciado o processo de oviposição, ainda no início da maturação dos frutos, pois conforme Salles (2000), a duração dos estágios imaturos de *A. fraterculus*, em função da faixa de temperatura registrada no presente trabalho, é de aproximadamente 30 dias (Figura 3).

Prokopy et al. (1987) observaram que para fêmeas de *Rhagoletis pomonella* Walsh (mosca-das-frutas que atacam maçãs) os estímulos olfativos e visuais (principalmente) são importantes para a localização dos frutos maduros. Assim, se o processo de oviposição, no presente estudo, iniciou no começo da maturação, parece que também para *A. fraterculus* o estímulo visual, ou seja, a coloração do fruto, tenha influência na localização do hospedeiro. O outro aspecto de diz respeito ao número de gerações de *A. fraterculus* que ocorre no período de

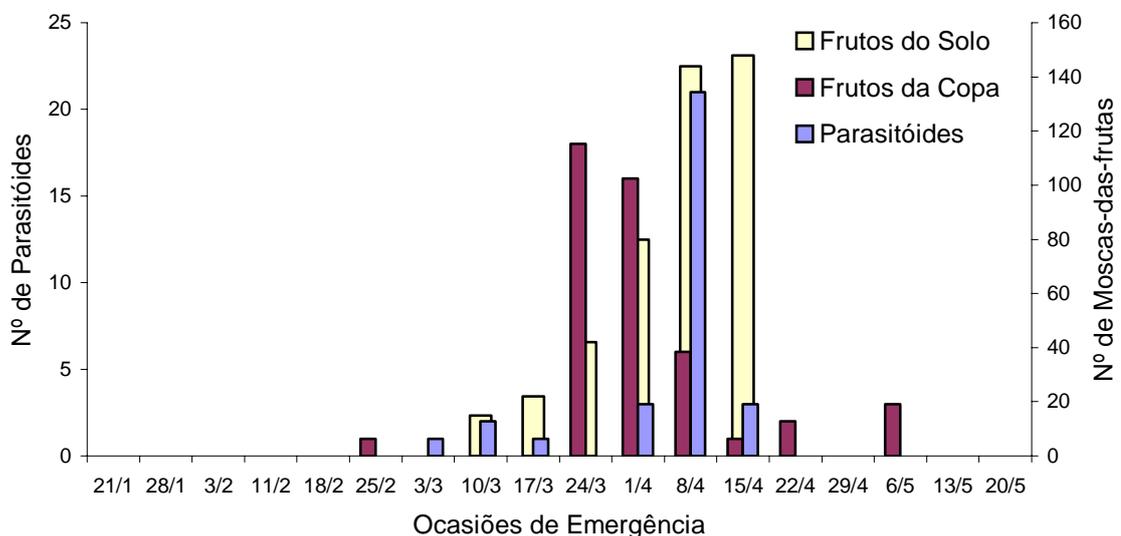


Figura 5. Emergência dos parasitóides e dos adultos de *Anastrepha* spp., em laboratório, dos pupários formados de larvas provenientes dos frutos da copa e do solo.

desenvolvimento dos frutos. Caso a época de emergência da maioria dos adultos no campo seja na mesma época daqueles que emergiram no laboratório, uma outra geração de *Anastrepha* spp. poderia ocorrer ainda no período de maturação da *C. sinensis* var. Céu. Estas observações corroboram as informações de Selivon (2000a) de que *Anastrepha* spp. são multivoltinas, estabelecendo-se em regiões onde ocorrem frutos em processo de amadurecimento.

A viabilidade pupal de *Anastrepha* spp. (33,74%), nos frutos coletados do solo, foi próxima daquela encontrada por Leonel et al. (1996) em São Paulo (37,1%), em *Citrus* sp. Entretanto, estes valores foram calculados utilizando-se diferentes fórmulas. Leonel et al. (1996) consideraram como viáveis aquelas pupas que emergiram parasitóides, enquanto que no presente trabalho foram consideradas viáveis somente aquelas que emergiram *A. fraterculus*.

Leonel et al. (1996) compararam a viabilidade pupal entre várias espécies de frutíferas e *Citrus* sp. apresentou o terceiro maior índice. Entretanto, Branco et al. (2000) registram apenas 2% em laranja doce (*Citrus* sp.), sugerindo que as espécies de *Anastrepha* não estariam adaptadas ao citros, pois a suscetibilidade dos frutos depende de características, como: a oviposição de vários ovos em uma região para que as larvas quebrem, em parte, a resistência dos frutos e algumas consigam se desenvolver; as concentrações de óleos tóxicos como os monoterpenos oxigenados que causam a mortalidade dos ovos; e aleloquímicos presentes na casca, como a naringina, que tem ação deterrente para *A. suspensa* (Branco et al., 2000).

Embora os himenópteros parasitóides tenham emergido no mesmo tempo que a maioria dos adultos de período de *A. fraterculus* (Figura 5), acredita-se que o desenvolvimento destes tenha ocorrido em um período mais curto, pois, segundo Canal & Zucchi (2000) a maioria dos opiíneos (braconídeos) ovipositam em larvas de tefritídeos de terceiro ínstar. Neste sentido, supõe-se que as fêmeas dos parasitóides braconídeos, que emergiram das pupas de *A. fraterculus*, tenham ovipositado no final do mês de fevereiro.

Foram obtidas cinco espécies de parasitóides pertencentes a três famílias: *D. areolatus*, *D. brasiliensis* (Braconidae), *P. vindemmiae* (Pteromalidae) e duas morfoespécies sp. 1 e sp. 2 (Diapriidae) (Figura 6). Quando observadas as porcentagens de indivíduos por espécie o braconídeo *D. areolatus* foi o mais freqüente (38,70%). Esta espécie é um endoparasitóide coinobionte de larvas de *Anastrepha* spp. (Sivinski et al., 2001), de ampla distribuição na região Neotropical (Ovruski et al., 2000). Ataca nos dois últimos estágios larvais (Sivinski et al., 1997) e parece ser especializada em *Anastrepha* spp. (Sivinski et al., 2001). No Brasil, Leonel et al. (1996) estudaram a distribuição dos braconídeos e constataram que *D. areolatus* estava presente em quase 70% das coletas e em 81% dos frutos amostrados. Segundo Ovruski et al. (2000), esta espécie possui um considerável potencial para controlar populações de *Anastrepha* spp.

Observado o tempo de desenvolvimento das fases larva/pupa (20 dias aproximadamente) e a época de emergência da maioria dos indivíduos de *D. areolatus*, pode-se deduzir que as fêmeas destes parasitóides tenham começado a postura quando parte dos frutos tenham mudado de cor verde para o amarelo e que estes estivessem possivelmente emitindo odores no ambiente. Messing & Jang (1992), estudando os efeitos dos estímulos odor e cor em machos e fêmeas de *D. longicaudata* constataram que ambos estímulos têm influência, mas com variações nas respostas, sendo o amarelo, a cor mais evidente para estes insetos. Segundo Messing & Jang (1992), as fêmeas parecem utilizar mais o odor para localizar o habitat do hospedeiro, e que na falta deste, a cor passaria a ser um estímulo importante. Já os machos, pareceram ser mais estimulados pela cor, do

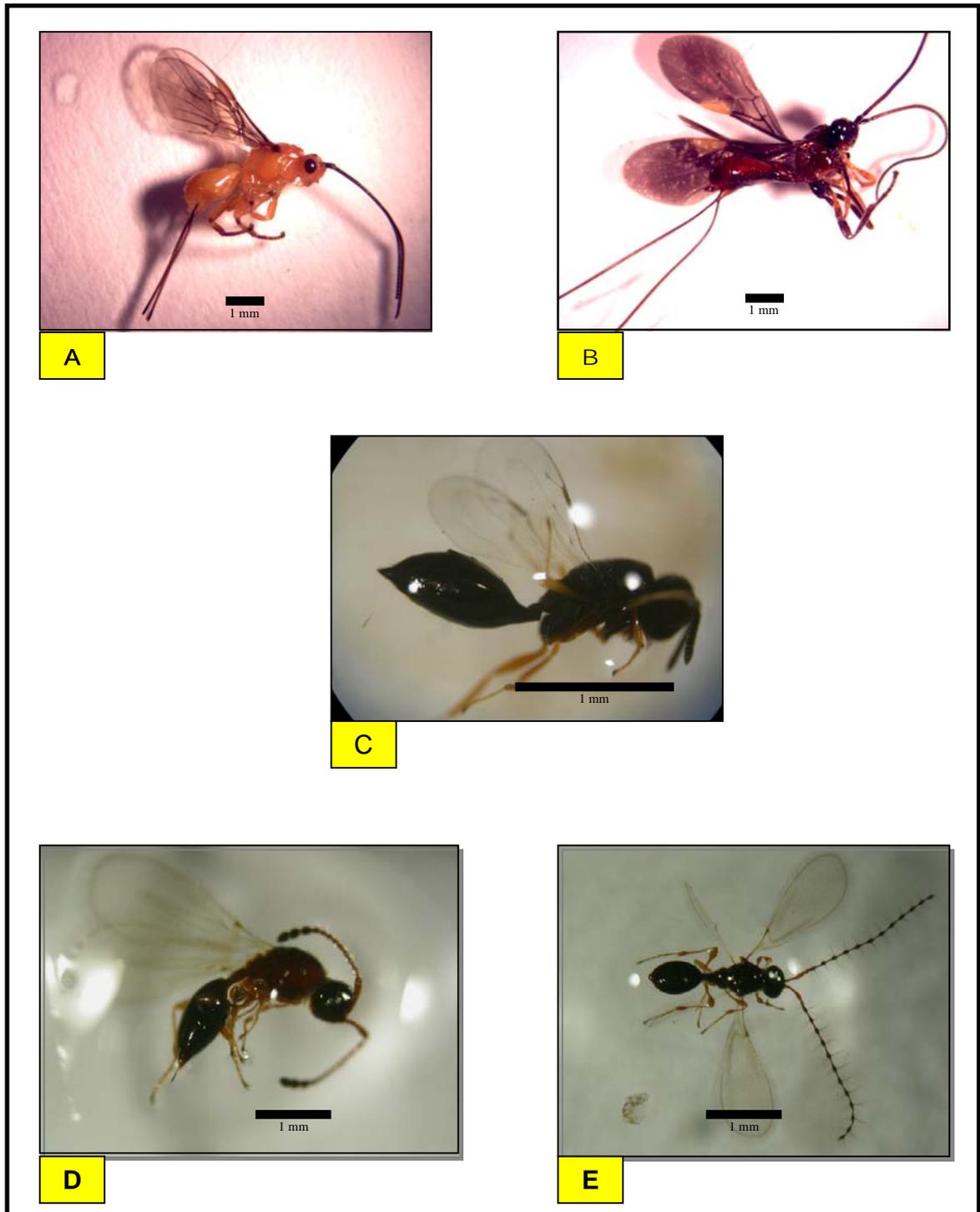


Figura 6. Espécies de himenópteros parasitóides obtidos a partir dos frutos coletados do solo: A) *Doryctobracon areolatus*; B) *D. brasiliensis* (Braconidae); C) *Pachycrepoideus vindemmiae* (Pteromalidae); D) sp. 1; E) sp. 2 (Diapriidae), em pomar de *Citrus sinensis* var. Céu, Maratá, RS (4/3/03 a 15/3/03)

que pelo odor, pois os frutos podem servir apenas como local para encontrar fêmeas (Messing & Jang, 1992).

Para as espécies de parasitóides foi registrada a primeira emergência no dia 4/3/03 e a última no dia 15/4/03 (Figura 5). Durante este período, 67,9% dos parasitóides emergiram no dia 8/4/03. De acordo com as espécies mais frequentes obtivemos os seguintes resultados: em *D. areolatus*, um indivíduo emergiu no dia 11/3/03 e 10 no dia 8/4/03. As duas espécies de diaprídeos, sp.1 e sp.2, mostraram uma certa variação. Dos indivíduos de morfoespécie sp.1, um emergiu dia 4/3/03, outro dia 11/3/03, dois em 18/3/03 e cinco em 8/4/03. Para a morfoespécie sp.2, um indivíduo emergiu dia 18/3/03, outro em 1/4/03, quatro em 8/4/03 e um em 15/4/03. *P. vindemmiae* (2) e *D. brasiliensis* (1) foram as espécies com menor número de indivíduos, emergiram nos dias 8/4/03 e 15/4/03, respectivamente.

*Pachycrepoideus vindemmiae* é um parasitóide idiobionte, generalista, que ataca somente pupas na superfície do solo de várias espécies de moscas sinantrópicas (Guillén et al., 2002). Esta espécie é procedente do Havaí e foi introduzida no continente americano em 1955, pela Costa Rica para ser utilizada em programas de controle biológico (Ovruski et al., 2000). A presença deste parasitóide não era esperada, uma vez que esta espécie é especializada em ovipositar em pupas. Possivelmente os indivíduos que emergiram podem ter atacado os pupários dentro das caixas com areia, no laboratório, uma vez que as caixas com os frutos coletados do solo não tinham nenhuma proteção.

Em relação à porcentagem de indivíduos por espécies (PIE) observou-se que as espécies de Diapriidae quando somadas obtiveram o maior índice (51,61%).

Entretanto, vários trabalhos têm demonstrado a predominância de braconídeos emergindo dos pupários de mosca-das-frutas (Salles, 1996; Marchiori et al., 2000; Ovruski et al., 2000; Aguiar-Menezes et al., 2001). Este índice é superior aos encontrados por Leonel et al. (1996) (0,89%), em São Paulo e os registrados por Aguiar-Menezes et al. (2001) (0,3%), no Rio de Janeiro. De acordo com Askew (1993) um pequeno número de espécies de diapriídeos é endoparasita de larvas de dípteros. Destas espécies, uma minoria ataca os tefritídeos (Marchiori & Penteadodias, 2001).

O índice de parasitismo total (IPT) foi de 6,23%, para pupas oriundas dos frutos coletados no solo, enquanto que para pupas oriundas de frutos amostrados na copa não emergiram parasitóides. Esta diferença pode, em parte, ser explicada pelo fato da grande maioria dos frutos das copas ter sido coletada antes da ação dos parasitóides, diminuindo o parasitismo. Outro fato a ser considerado é aquele em que o parasitóide não obtém sucesso. Segundo Salles (1996), nem todos os parasitóides obtêm sucesso na emergência, mas apesar disso, acabam causando a morte da larva ou pupa do hospedeiro. Ainda em relação ao índice de parasitismo total, convém salientar que este foi calculado com a presença da espécie *P. vindemmiae*, que não é um parasitóide de larva e que possivelmente ovipositou na pupas, em laboratório. Sendo assim, ao se excluir esta espécie o índice de parasitismo total seria de 5,28%.

O índice de parasitismo total (IPT) em *Anastrepha* spp. coletadas em *C. sinensis* var. Céu quando comparado com o observado em outras frutíferas, como *Eugenia involucrata* DC (cereja-do-mato) (31,3%) e *Psidium araçá* Raddi (araçá) (17,6%) (Salles, 1996), é pequeno. No Brasil, os índices de parasitismo das

moscas-das-frutas em *Citrus* spp. variam de acordo com as regiões, mas não ultrapassam 10% (Aguiar-Menezes & Menezes, 1997; Uchôa & Zucchi, 2000; Aguiar-Menezes & Menezes et al., 2001; Hickel, 2002). Ovruski et al. (2003), na província de Tucumán, Argentina, não registraram nenhum parasitóide em pupários de moscas-das-frutas provenientes de *Citrus* spp. Fatores como o ano, tipo de amostragem, variações climáticas regionais, podem explicar as diferenças entre os trabalhos citados acima.

O baixo índice de parasitismo registrado para a laranja-do-céu pode ser, em parte, explicado pela origem de *C. sinensis*, uma planta exótica, originária da Ásia (Hui, 1999). Desta forma, este fato vem corroborar o observado por Salles (1996), Aguiar-Menezes et al. (2001) e Lopez et al. (1999) que nas coletas em frutíferas nativas e exóticas, geralmente, constataram o índice de parasitismo menor nestas últimas.

Outro aspecto importante a ser considerado no parasitismo é o tamanho do fruto. Em frutos grandes as larvas das moscas se deslocariam em direção ao centro, dificultando assim o parasitismo (Sivinski et al., 1997; Lopez et al., 1999; Carvalho et al., 2000). Neste sentido, Hickel (2002), estudando a relação entre parasitismo e espessura da polpa, constatou que em *Citrus aurantium* (laranja-azedo), o índice de parasitismo foi muito baixo (2,86%), quando comparado com *Coffea arabica* Linnaeus (café) (14,19%). Os frutos de laranja-do-céu do presente estudo, quando comparados aos do cafeeiro, possuem um tamanho grande, facilitando assim o escape da ação dos parasitóides.

Os índices de parasitismo também são influenciados por características morfológicas dos parasitóides. O parasitóide mais freqüentemente encontrado, *D.*

*areolatus*, assim como *D. brasiliensis*, possui um ovipositor longo (>3mm) quando comparados com as outras espécies de parasitóides registradas (<2mm). Sivinski et al. (1997) constataram que parasitóides com ovipositor grande têm mais sucesso para parasitar larvas hospedeiras, em frutos grandes, do que aqueles com ovipositor pequeno.

Fatores químicos podem atuar de forma direta ou indireta no parasitismo. Eben et al. (2000), estudando o comportamento de fêmeas do parasitóide exótico *D. longicaudata*, observaram que elas eram capazes de identificar os frutos com larvas. Para estes autores, o maior recurso que as fêmeas têm para localizar seus hospedeiros são os voláteis dos frutos. Dessa forma, outra barreira ao parasitismo pode ser a falta de habilidade da maioria das fêmeas dos parasitóides nativos em reconhecer os voláteis liberados pelos frutos da laranja-do-céu, quando infestados por larvas.

O número médio de pupários/fruto registrado, em laranja-do-céu, foi de 1,26. Esta média, embora possa não refletir o número real de larvas que habitavam os frutos, parece ser pequena quando se considera o tamanho dos frutos. Assim, 1,26 larvas/fruto em média, sugere que o número de larvas por fruto é pequeno, o que pode também, em parte, ter refletido nos índices de parasitismo observados.

Outro aspecto é que as frutas cítricas são hospedeiros secundários das moscas-das-frutas, podendo influenciar na biologia, através da antibiose, e conseqüentemente no número das larvas presentes em cada fruto (Nascimento & Carvalho, 2000). Sivinski et al. (1997) consideram a densidade de larvas, no fruto, como um importante fator no sucesso do parasitismo, ou seja, quanto maior o número de larvas, maiores serão as chances dos parasitóides de localizá-las e

parasitá-las. Observações feitas em fêmeas de *D. longicaudata* indicaram que estas podem detectar os níveis de infestação em diferentes espécies de frutos (Eben et al., 2000).

Leonel et al. (1996) obtiveram o maior número de parasitóides próximo ao final do período de maturação. Segundo estes autores, o parasitismo depende, principalmente, da fase de maturação do fruto. No presente estudo, observou-se que 75,67% dos parasitóides emergiram dos frutos coletados nas duas últimas ocasiões de coleta, 8 e 15 de abril, quando mais de 90% dos frutos das copas haviam amadurecido (Figura 3).

Em relação a emergência dos parasitóides no laboratório observou-se que a maioria emergiu nas duas primeiras semanas de abril (Figura 5). Quando comparado ao gráfico da flutuação populacional das moscas-das-frutas (Figura 3) nota-se que, neste mesmo período, o número de moscas-das-frutas capturadas nas armadilhas foi baixo. Assim, acredita-se que neste mesmo período, em campo, ocorreu a emergência de grande parte dos parasitóides. Portanto, este fato associado às baixas temperaturas e à retirada da mata de acacia-negra, pode ter contribuído, em parte no decréscimo no número de moscas-das-frutas capturadas nas armadilhas no período de 25/3/03 a 8/4/03 (Figura 3).

## 5. conclusões

Nas condições que esta pesquisa foi realizada, pode-se concluir que em pomar de *Citrus sinensis* var. Céu, mantido com manejo orgânico, em Maratá, RS, o número de adultos de *Anastrepha* spp. esteve sempre acima do recomendado para o controle (um adulto/armadilha/dia).

Cinco espécies de parasitóides: *D. areolatus*, *D. brasiliensis*, *P. vindemmiae*, sp. 1 e sp. 2. *D. areolatus* foi a espécie mais abundante.

O índice de parasitismo foi baixo quando comparado aos índices em frutíferas nativas. Entretanto, quando observado em citros está semelhante.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

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

ALVARENGA, C. D.; CANAL, N. A. & ZUCCHI, R. A. **Minas Gerais**. In: MALAVASI, A. & ZUCCHI, R. A. (Eds.). Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil. Conhecimento básico e aplicado. Ribeirão Preto: Ed. Holos, 2000. 327p.

ALUJA, M.; JIMÉNEZ, A.; CAMINO, M. PIÑERO, J.; ALDANA, L.; CASTREJÓN, V. & VLDÉS, M. E. Habitat manipulation to reduce papaya fruit fly (Diptera: Tephritidae) damage: Orchard desing, use of trap crops and border trapping. **Entomological Society of America**, v.90, n.6, p.1567-1576, 1997.

ALUJA, M.. Bionomics and management of *Anastrepha*. **Annual Review Entomological**, México, v.39, p.135 – 178, 1994.

ALUJA M.; PIÑERO, J.; JÁCOME, I.; DÍAZ-FLEISCHER, F. & SIVINSKI, J. **Behavior of flies in the Genus *Anastrepha* (Trypetinae: Toxotrypanini)**. In: ALUJA M. & NORRBOM, A. L.. Fruit fly (Tephritidae): Phylogeny and evolution of behavior. Washington: CRC Press, 2000. 845p.

ARAÚJO, E. L. **Dípteros frugívoros (Tephritidae e Lonchaeidae) na região de Mossoró/Assu, Estado do Rio Grande do Norte**. 2002. 122p. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba.

ARAUJO, E. L.; LIMA, F. A. M. & ZUCCHI, R. A. **Rio Grande do Norte**. In: MALAVASI, A. & ZUCCHI, R. A. (Eds.). Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil. Conhecimento básico e aplicado. Ribeirão Preto: Ed. Holos, 2000. 327p.

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. **Arquivo do Instituto Biológico**, São Paulo, v.69, N. 2, p.65 – 68, 2002.

ASKEW, R. R. **Parasitics Insects**. London: Heinemann Educational Books, 1993.

BRANCO, E. S.; VENDRAMIM, J. D. & DENARDI, F. **Resistência às moscas-das-frutas em fruteiras**. In: MALAVASI, A. & ZUCCHI, R. A. (Eds.). Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil. Conhecimento básico e aplicado. Ribeirão Preto: Ed. Holos, 2000. 327p.

CANAL, N. A.; ZUCCHI, R. A.; SILVA, N. M. & LEONEL, F. L. Reconocimiento de las especies de parasitoides (Hym.: Braconidae) de moscas de las frutas (Dip.: Tephritidae) em dos municipios del estado de Amazonas, Brasil. **Boletim do Museu de Entomologia da Universidade do Valle**, v.2, n. 1-2, p.1-17, 1994.

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: Ed. Holos, 2000. 327p.

CARVALHO R. S., NASCIMENTO, A. S. & FERNANDES, Ê. E. Dados biológicos de *Anastrepha obliqua* Nacquart (Diptera: Tephritidae) em manga. **Anais da Sociedade Entomológica Brasileira**, v.27, n.3, p.469 – 471, 1998.

CARVALHO, R. S.; NASCIMENTO, A. S. & MATRANGOLO, W. J. R. **Controle Biológico**. In: MALAVASI, A. & ZUCCHI, R. A. (Eds.). Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil. Conhecimento básico e aplicado. Ribeirão Preto: Ed. Holos, 2000. 327p.

CLAUSEN, C. P. **Entomophagous Insects**. New York: EUA, 1940. 688p.

DÍAZ-FLEISCHER, F.; PAPA, D. R.; PROKOPY, R.; NORRBOM, A. L. & ALUJA, M. **Evolution of fruit fly oviposition behavior**. In: ALUJA M. & NORRBOM, A. L.. **Fruit fly (Tephritidae): Phylogeny and evolution of behavior**. Washington: CRC Press, 2000. 845p.

EBEN, A.; BENREY, B.; SIVINSKI, J. & ALUJA, M. Host species and host plant effects on preference and performance of *Diachasmimorpha longicaudata* (Hymenoptera: Braconidae). **Environmental Entomology**, n.29, v.1, p.87-94, 2000.

EMBRAPA, mandioca e fruticultura. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**, 1998-2000. Contém unidades, PESQUISA, serviços, novidades e banco de notícias. Disponível em: <<http://www.cnpmf.embrapa.br/principal.htm>>. Acesso em 12 de agosto de 2002.

FAPESP. São Paulo, São Paulo, **Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo**. 2002. Contém informações científicas, institucional, programas de pesquisa e resultados de projetos de pesquisa científica ou tecnológica, em qualquer área do conhecimento. Disponível em: <[www.revistapesquisa.fapesp.br](http://www.revistapesquisa.fapesp.br)>. Acesso em: 09 de set. de 2002.

FILHO, M. F. S.; RAGA, A. & ZUCCHI, R. A. **São Paulo**. In: MALAVASI, A. & ZUCCHI, R. A. (Eds.). Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil. Conhecimento básico e aplicado. Ribeirão Preto: Ed. Holos, 2000. 327p.

FUNDECITRUS. Araraquara, São Paulo, Fundo de defesa da Citricultura, 1998-2002. Contém informações técnicas, CIENTÍFICAS, Estatísticas, Doenças e Pragas, Viveiros e Mudas e Outros serviços. Disponível em: <<http://www.fundecitrus.com.br/indicebr.html>>. Acesso em 20 maio de 2002.

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

GARCIA, F. R. M. & CORSEIUL, E. *Influência de fatores climáticos sobre moscas-das-frutas (Díptera: Tephritidae) em pomares de pessegueiro em Porto Alegre, Rio Grande do Sul*. **Revista da Faculdade de Zootecnia Veterinária da Agronomia**, v.5/6, n.1, p.71-75, 1999.

GUILLÉN, L.; ALUJA, M.; EQUIHUA, M. & SIVINSKI, J. Performance of two fruit fly (Diptera: Tephritidae) pupal parasitoids (*Coptera haywardi* [Hymenoptera: Diapriidae] and *Pachycrepoideus vindemiae* [Hymenoptera: Pteromalidae] under different environmental soil conditions. **Biological Control**, n.23, p.219-227, 2002.

HASSE, G. **A Laranja no Brasil 1500-1987: A história cítrica brasileira, dos quintais coloniais às fábricas exportadoras de suco do século XX**. São Paulo: Duprat & Lobe Propaganda e Comunicação Ltda., 1987. 296p.

HERNANDEZ-ORTIZ, V. & ALUJA, M.. Listado de especies del genero neotropical *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) com notas sobre su distribucion y plantas hospederas. **Folia Entomologica Mexicana**, México, v.88, p.89-105, 1993.

HICKEL, E. R. **Pragas das fruteiras de clima temperado no Brasil**. Florianópolis: Epagri/UFV, 2000. s.p. Disponível em: <[http://www.mipfrutas.ufv.br/PragasFrutico las.htm](http://www.mipfrutas.ufv.br/PragasFrutico%20las.htm)>

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

HODDLER M. S. **Classical Biological of Arthropods in the 21<sup>st</sup> Century**. 2003. 1<sup>o</sup> International Symposium on Biological Control of Arthropods. Disponível em: <[www.bugwood.org/arthropod/day1/hodddle](http://www.bugwood.org/arthropod/day1/hodddle)>

HUI, S. **Sweet oranges: the biogeography of *Citrus sinensis***. 1999. Disponível em: <<http://www.aquapulse.net/knowledge/orange>> Acesso em 27 agosto 2003.

IBAÑEZ-LÓPEZ, A. & CRUZ-LOPEZ, L. Glandulas salivales de *Anastrepha obliqua* (Macquart) (Diptera: Tephritidae): Analisis quimico y morfologico, y actividad biologica de los componentes volatiles. **Folia Entomologica Mexicana**, v.40, n.2, p.15-25, 2001.

IBGE/CEPAGRO. Levantamento Sistemático da Produção Agrícola. Rio de Janeiro, n. 6, v. 14, 78p. 2002.

IBGE/SIDRA. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/default.shtm>> Acesso em 15 setembro 2003.

KOVALESKI, A.; SUGAYAMA, R. L. & MALAVASI, A. **Controle Químico em Macieiras**. In: MALAVASI, A. & ZUCCHI, R. A. (Eds.). Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil. Conhecimento básico e aplicado. Ribeirão Preto: Ed. Holos, 2000. 327p.

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: Ed. Holos, 2000. 327p.

LARA, F. M. Princípios de Entomologia. São Paulo: ed. Ícone, 1992. 331p.

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

LIMA, I. S.; HOUSE, P. E. & NASCIMENTO, R. R. Volatile substances from male *Anastrepha fraterculus* Wied. (Diptera: Tephritidae): Identification and behavioural activity. **Journal Brazilian of Chemistry Society**, v.12, n.2, p.196-201, 2001.

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

MAHR, D. L. Understanding biological control and its potential for managing and its potential for managing insect pest on cranberry in Wisconsin. 2001. Disponível em: <http://www.library.wisc.edu/guides/agnic/cranberry/proceedings/1992/undmah>>

**MANICA, I. et al..** Produção, Industrialização e Comércio Mundial de Citros. **Porto Alegre:1995. 307p.**

MARCHIORI, C. H. & PENTEADO-DIAS, A. M. *Trichopria anastrephae* (Hymenoptera: Diapriidae) parasitóide de díptera, coletadas em uma área de mata nativa e pastagem em Itumbiara, Goiás, Brasil. **Arquivo do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 68, N. 1, p. 123-124, 2001.

MARCHIORI, C. H.; OLIVEIRA, A. T. & LINHARES, A. X. *Trichopria* sp. (Hymenoptera: Diapriidae) parasitóides de Diptera Muscoidea. **Arquivo do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 67, N. 1, 2000.

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

MESSING, R. H. & JANG, E. B. Response of the fruit fly parasitoid *Diachasmimorpha longicaudata* (Hymenoptera: Braconidae) to host-fruit stimuli. **Environmental Entomology**, v.21, n.5, p.1189-1195, 1992.

McKIMMIE, T. The literature and practice of biological control. **Journal of Agricultural & Food Informations**, vol.4, n.1, p.3-15, 2000.

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

MORAES, L. A. H.; PORTO, O. M. & BRAUN, J. 1995. **Pragas de citros**. Boletim Técnico da Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária. Nº 2. Porto Alegre: FEPAGRO. 1995. 33p.

NASCIMENTO, A. S. & CARVALHO R. S. **Manejo integrado de mosca-das-frutas** In: MALAVASI, A. & ZUCCHI, R. A. (Eds.). Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil. Conhecimento básico e aplicado. Ribeirão Preto: Ed. Holos, 2000. 327p.

NASCIMENTO, A. S.; CARVALHO, R. S. & MALAVASI, A. **Monitoramento populacional**. In: MALAVASI, A. & ZUCCHI, R. A. (Eds.). Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil. Conhecimento básico e aplicado. Ribeirão Preto: Ed. Holos, 2000. 327p.

NORA, I.; HICKEL, E. R. & PRANDO, E. F. **Santa Catarina**. In: MALAVASI, A. & ZUCCHI, R. A. (Eds.). Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil. Conhecimento básico e aplicado. Ribeirão Preto: Ed. Holos, 2000. 327p.

NORRBOM, A. L. THE DIPTERA SITE. Sytematic Entomology Laboratory, ARS, USDA & Department of Sistematic Biology, NMNH, SI. 2001. Contém informações sobre Diptera, coleção, pesquisa, atividades e grupos. <<http://www.sel.barc.usda.gov/Diptera/diptera.htm>>. Acesso em: 13 de maio de 2002.

OLIVEIRA, L. F.; ARAUJO, E. L.; CHAGAS, E. F. & ZUCCHI, R. A. **Maranhão**. In: MALAVASI, A. & ZUCCHI, R. A. (Eds.). Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil. Conhecimento básico e aplicado. Ribeirão Preto: Ed. Holos, 2000. 327p.

OVRUSKI, S.; ALUJA, M.; SIVINSKI, J. & WHARTON, R. Hymenopteran 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. Indigenous parasitoids (Hymenoptera) attacking *Anastrepha fraterculus* and *Ceratitidis Capitata* (Diptera: Tephritidae) in native e exotic host plants in Northwestern Argentina. **Biological Control**. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com>> Acesso em 20 de junho de 2003.

PARRA, J. R. P. et al. Controle biológico no Brasil. Parasitóides e predadores. São Paulo: Manole, 2002. 635p.

PROKOPY, R. J.; ALUJA, M. & GREEN, T. A. Dynamics of host odor and visual stimulus interaction in host finding behavior of apple maggot flies. In: **Insects – plants**. Netherlands: Junk Publishers, 1987. 230p.

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

SALLES, L. A. Parasitismo de *Anastrepha fraterculus* (Wied.) (Diptera: Tephritidae) por Hymenoptera, na região de Pelotas, RS. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 31, nº 11, p.769-774. 1996.

SALLES, L. A. **A biologia e o ciclo de vida de *Anastrepha fraterculus* (Wied.)**. In: MALAVASI, A. & ZUCCHI, R. A. (Eds.). Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil. Conhecimento básico e aplicado. Ribeirão Preto: Ed. Holos, 2000. 327 p.

SENGONÇA, Ç. Conservation and entrancement of natural enemies in biological control. **Phytoparasitica**, v.26, n.3, p.187-190, 1998.

SELIVON , D. **Biologia e padrões de especiação.** *In:* MALAVASI, A. & ZUCCHI, R. A. (Eds.). Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil. Conhecimento básico e aplicado. Ribeirão Preto: Ed. Holos, 2000a. 327 p.

SELIVON , D. **Relações com as plantas hospedeiras.** *In:* MALAVASI, A. & ZUCCHI, R. A. (Eds.). Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil. Conhecimento básico e aplicado. Ribeirão Preto: Ed. Holos, 2000b. 327 p.

SIVINSKI, J. M. Longevity and fecundity in the Caribbean fruit fly (Diptera: Tephritidae): effects of mating, strain and body size. **Florida Entomologist**, v.76, n.4, p.635 – 644, 1993.

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

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**, v.94, n.6, p.886-895, 2001.

SUGUYAMA, 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: Ed. Holos, 2000. 327 p. 2000.

SUGAYAMA, R. L.; KOVALESKI, A. & FRANCESCATO, C. **Would *Diachasmimorpha longicaudata* be able to parasitize *Anastrepha fraterculus* larvae inside its host in Southern Brazil?** *In:* 5<sup>th</sup> Symposium on fruit flies of economic importance, Penang, Malásia, p.43, 1998

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

UCHÔA, M. A. & ZUCCHI, R. A. **Mato Grosso e Mato Grosso do Sul.** *In:* MALAVASI, A. & ZUCCHI, R. A. (Eds.). Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil. Conhecimento básico e aplicado. Ribeirão Preto: Ed. Holos, 2000. 327p.

USDA (United State Department of Agriculture). **Fruit Fly Cooperative Control Program: Draft Environmental Impact Statement.** Riverdale: USDA, 1999. 356p.

VAN DRIESCH, R. G. V. & BELOWS, T. S. **Biological control**. New York: Chapman and Hall, 1996. 450p.

VICTÓRIA FILHO, R.; DURIGAN, J. C. & CAETANO, A. Uso de herbicida em citros. *In*: RODRIGUES, O.; VIÉGAS, F.; POMPEU Jr., J. & AMARO A. A. (Eds.). **Citricultura Brasileira**. Vol. 2. 2ª ed. Campinas: Fundação Cargill, 1991. 446p.

VILELA, E. F. & KOVALESKI, A. **Feromônios**. *In*: MALAVASI, A. & ZUCCHI, R. A. (Eds.). Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil. Conhecimento básico e aplicado. Ribeirão Preto: Ed. Holos, 2000. 327 p.

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: Ed. Holos, 2000a. 327 p.

ZUCCHI, R. A. **Espécies de *Anastrepha*, sinônimas, 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: Ed. Holos, 2000b. 327 p.

ZUCOLOTO, F. S. **Alimentação e nutrição de moscas-das-frutas**. *In*: MALAVASI, A. & ZUCCHI, R. A. (Eds.). Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil. Conhecimento básico e aplicado. Ribeirão Preto: Ed. Holos, 2000. 327 p.