

**RICARDO BOLDO DE SOUZA**

**EFEITO DO FRUTO HOSPEDEIRO NA BIOLOGIA DE  
*ANASTREPHA FRATERCULUS* (WIEDEMANN, 1830)  
(DIPTERA: TEPHRITIDAE) E NO PARASITISMO DE  
*DIACHASMIMORPHA LONGICAUDATA* (ASHMEAD)  
(HYMENOPTERA: BRACONIDAE)**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Produção Vegetal da Universidade do Estado de Santa Catarina como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Produção Vegetal.

Orientador: Cláudio Roberto Franco  
Co-orientadora: Mari Inês Carissimi Boff

**LAGES, SC  
2015**

Souza, Ricardo Boldo

Efeito do fruto hospedeiro na biologia de *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann, 1830) (Diptera: Tephritidae) e no parasitismo de *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead) (Hymenoptera: Braconidae) / Ricardo Boldo de Souza. - Lages, 2015.

93 p. : il. ; 21 cm

Orientador: Cláudio Roberto Franco

Bibliografia: 76 - 93

Dissertação (mestrado) - Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências Agroveterinárias, Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Lages, 2015.

1. Mosca-das-frutas. 2. Frutas nativas. 3. Parasitoide. 4. Controle Biológico. I. Boldo, Ricardo. II. Franco, Cláudio Roberto. III. Universidade do Estado de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal. IV. Título

Ficha catalográfica elaborada pelo aluno.

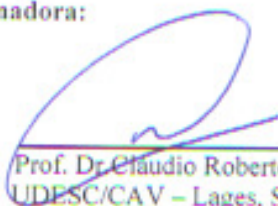
RICARDO BOLDO SOUZA

**EFEITO DO FRUTO HOSPEDEIRO NA BIOLOGIA DE  
*ANASTREPHA FRATERCULUS* (WIEDEMANN, 1830)  
(DIPTERA: TEPHRITIDAE) E NO PARASITISMO DE  
*DIACHASMIMORPHA LONGICAUDATA* (ASHMEAD)  
(HYMENOPTERA: BRACONIDAE)**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Produção Vegetal da Universidade do Estado de Santa Catarina como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Produção Vegetal.

Banca Examinadora:

Orientador:



---

Prof. Dr. Claudio Roberto Franco  
UDESC/CAV – Lages, SC

Membro:



---

Dr. Adalécio Kovaleski  
Embrapa Uva e Vinho – Vacaria, RS

Membro:



---

Prof. Dr. Fernando Domingo Zinger  
IFSC/Campus Lages

LAGES – SC, 26/10/2015



Aos meus pais João e Ivete, aos meus irmãos Rodrigo e Fernanda e a minha noiva Tiele, que significam tudo na minha vida, sempre me apoiando, me dando carinho e incentivo, sendo os responsáveis por mais essa etapa da minha vida. OFEREÇO.



## AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus pela força, fé e confiança para conseguir ultrapassar todos os obstáculos que surgiram durante essa etapa da minha vida.

A toda minha família, pela compreensão, carinho, e em especial a meus pais João e Ivete, que deram todo o suporte necessário para o êxito dessa jornada.

A minha noiva Tiele pelo apoio, companheirismo e compreensão nesse período.

Ao meu orientador Prof. Dr. Cláudio Roberto Franco, pelos ensinamentos, paciência, por toda ajuda prestada no decorrer do curso, pelo respeito e sua amizade.

Ao Dr. Adalécio Kovaleski, pela orientação, ensinamentos, pela oportunidade de poder trabalhar ao seu lado e por seus exemplos de dedicação e profissionalismo.

A Prof. Dra. Mari Inês Carissimi Boff, pela orientação, apoio, pelas ótimas aulas de ecologia, seus ensinamentos e amizade.

A Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC pelo ensino gratuito e de qualidade.

Aos professores do CAV/UDESC e aos colegas do Laboratório de Entomologia pelos ensinamentos, amizade e companheirismo.

À Estação Experimental de Fruticultura de Clima Temperado (EFCT) da Embrapa Uva e Vinho de Vacaria e a seus funcionários, pelo apoio e amizade.

Ao Cláudio de Andrade Barros do Laboratório de Entomologia da Embrapa Uva e Vinho de Vacaria, pelo apoio, ensinamentos e amizade. Aos demais colegas do laboratório Aline, Paloma, Pamela, Camila, Uillian, Felipe, Benato, Louise pelo apoio e amizade.

Agradeço a Dra. Luiza Rodrigues Redaelli do Laboratório de Biologia, Ecologia e Controle Biológico de





Insetos – BIOECOLAB/UFRGS (Porto Alegre, RS) e a Dra. Maria de Lourdes Zamboni Costa do Laboratório de Radioentomologia e Irradiação de Alimentos – CENA/USP (Piracicaba, SP), pelo fornecimento das pupas parasitadas, utilizadas no estabelecimento da criação do parasitoide *Diachasmimorpha longicaudata*.

Aos colegas e amigos Charle, Fernanda, Bruna, Cláudia, Márcio, Liese pelo companheirismo e amizade nas aulas e viagens.

A todos que contribuíram para a conclusão desse trabalho, fica o meu agradecimento.

Muito Obrigado!



“Você ganha força, coragem e confiança através de cada experiência em que você realmente para e encara o medo de frente”.

Anna Eleanor Roosevelt



## RESUMO

O objetivo do presente trabalho foi avaliar, em condições controladas, os parâmetros biológicos de *Anastrepha fraterculus* em frutos de Cereja do rio grande (*Eugenia involucrata* DC.), Guabiroba (*Campomanesia xanthocarpa* Berg.) e Maçã (*Malus domestica* variedade Gala), a capacidade de parasitismo, os parâmetros biológicos e morfológicos de *D. longicaudata* em larvas de *A. fraterculus* em frutos de guabiroba (*C. xanthocarpa* Berg.), araçá-vermelho (*Psidium cattleianum*), goiaba-serrana (*Feijoa sellowiana* Berg.), pêsego (*Prunus persica* cv. Chimarrita) e Maçã (*Malus domestica* variedade Gala). Antes do início do experimento, os frutos verdes de guabiroba e cereja do rio grande, foram protegidos com sacos de tecido TNT para evitar a oviposição de moscas nativas. Para as maçãs foram utilizados frutos sem resíduo de inseticidas, mantidos em câmara fria. Na época de maturação dos frutos foram coletados 200, 200 e 100 frutos, de guabiroba, cereja do rio grande e maçã e acondicionados em gaiolas para infestação por *A. fraterculus*. Em seguida esses frutos foram pesados, armazenados individualmente em potes plásticos com vermiculita, cobertos com tecido tipo *voile* e mantidos em sala climatizada a  $25\pm 1^{\circ}\text{C}$ ,  $70\pm 10\%$  de UR e 14 horas de fotofase. As pupas obtidas foram pesadas e individualizadas até a emergência dos adultos. Após a emergência, foram separados 25 casais de cada hospedeiro, sendo esses individualizados em gaiola formada por copo plástico transparente de 250 mL, cuja parte superior foi coberta com tecido tipo *voile*. Na parte superior de cada gaiola foi colocado um “painel de oviposição” de 7 cm de diâmetro confeccionado com tecido tipo *voile* emborrachado com silicone preto contendo água destilada em seu interior para a obtenção de ovos. Para os testes com *D. longicaudata* os frutos foram protegidos com sacos de tecido TNT, colhidos nas suas



respectivas épocas de maturação e levados para o laboratório para serem infestados por *A. fraterculus*. Para a guabiroba e araçá-vermelho foram infestados 20 frutos de cada espécie por repetição, totalizando seis repetições. Para a goiaba-serrana foram realizadas seis repetições com dez frutos, em maçã quatro repetições com 20 frutos e para o pêssgo foram seis repetições com dez frutos cada. Após oito a dez dias os frutos foram expostos aos parasitoides em gaiolas individualizadas contendo dois casais de *D. longicaudata* por fruto. Após esse período os frutos foram armazenados individualmente em copos, contendo vermiculita, cobertos com tecido tipo *voile* e mantidos em sala climatizada a  $25\pm 1^{\circ}\text{C}$ ,  $70\pm 10\%$  de UR e 14 horas de fotofase. As pupas obtidas foram individualizadas em placas de cultura e observadas até a emergência de moscas ou parasitoides. Após a emergência, era verificado o tamanho e o tempo de desenvolvimento do parasitoide e a razão sexual. A porcentagem de parasitismo foi calculada pela fórmula:  $n^{\circ}$  de parasitoides / ( $n^{\circ}$  de parasitoides +  $n^{\circ}$  de moscas) x 100. No experimento sobre a biologia de *A. fraterculus*, as larvas que se desenvolveram na maçã apresentaram o maior período de ovolarva (18,37 dias) e período de ovo-adulto (34,74 dias). Para a fase adulta, foi observado que os insetos que criados em cereja do rio grande e maçã apresentaram maior período de oviposição, já os insetos oriundos da guabiroba apresentaram a maior fecundidade diária, com um ritmo de oviposição de 20,70 ovos por dia. Desta forma podemos concluir que *A. fraterculus* completou todas as suas fases nos frutos avaliados, ocorrendo um atraso no desenvolvimento larval em maçãs, resultado da baixa qualidade nutricional desse fruto como hospedeiro de *A. fraterculus*. Nos parasitoides a porcentagem de parasitismo em guabiroba, araçá-vermelho, goiaba-serrana, maçã e pêssgo foi de 88,34%; 87,63%; 69,66%, 71,05% e 34,25% respectivamente, constatando a ótima performance do parasitoide que mesmo sendo em condições de laboratório as fêmeas de *D. longicaudata* sem experiência prévia com frutos,





foram capazes de localizar e parasitar as larvas de mosca-das-frutas. O tamanho dos parasitoides foi maior em larvas de *A. fraterculus* que se desenvolveram em guabiroba e pêssego. Os parasitoides oriundos de larvas da guabiroba apresentaram o menor tempo de desenvolvimento para machos (17,96 dias) e fêmeas (20,94 dias). Já a baixa razão sexual, encontrada em fêmeas de *D. longicaudata*, oriundas de larvas de *A. fraterculus* que se desenvolveram no araçá-vermelho e na goiaba-serrana, pode ter associação com a alta porcentagem de pupas inviáveis, obtida nesses hospedeiros.

**Palavras-chave:** Mosca-das-frutas. Frutas nativas. Parasitoide. Controle Biológico



## ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate, under controlled conditions, the biological parameters of *Anastrepha fraterculus* in fruits of *Campomanesia xanthocarpa* (Berg.), cherry of rio grande (*Eugenia involucrata* DC.) And apple (*Malus domestica*) Gala variety and parameters morphological, biological and parasitism capacity *D. longicaudata* in larvae of *A. fraterculus* in fruits of *C. xanthocarpa* (Berg.), guava (*Feijoa sellowiana* Berg.), strawberry guava (*Psidium cattleianum*), Apple (*Malus domestica*) Gala variety and peach (*Prunus persica* cv. Chimarrita). Before starting the experiment, green fruit *C. xanthocarpa* and the cherry of rio grande, were protected with TNT fabric bags to prevent oviposition of native flies. For apples were used without fruit of insecticides, kept in cold storage. The fruit maturation period were collected 200, 200 and 100 fruits of, *C. xanthocarpa*, cherry of rio grande and apple and placed in cages to infestation by *A. fraterculus*. Then these fruits were weighed individually stored in plastic pots with vermiculite, covered with fabric type voile and maintained in a room at  $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$ ,  $70 \pm 10\%$  RH and 14 hours photophase. The obtained pupae were weighed and isolated until the emergence of adults. After emergence, 25 couples each host were separated, and these individual cage formed by transparent plastic cup of 250 ml, whose top was covered with tissue type voile. At the top of each cage was placed a "oviposition panel" 7 cm in diameter made from rubberized fabric type voile with black silicone containing distilled water inside for obtaining eggs. For tests with *D. longicaudata*, fruits were protected with fabric bags TNT, picked in their respective ripening periods and taken to the laboratory to be infested by *A. fraterculus*. For *C. xanthocarpa* and strawberry guava they were infested 20 fruits of each species by repetition, totaling six repetitions. For the



guava were held six repetitions with ten fruits in apple four replications with 20 fruits and peach were six replicates of ten fruits each. After eight to ten days the fruits were exposed to parasitoids in individual cages containing two couples of *D. longicaudata* per fruit. After this period the fruits were weighed individually stored in cups containing vermiculite, covered with fabric like *voile* and maintained in a room at  $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$ ,  $70 \pm 10\%$  RH and 14 hours photophase. The obtained pupae were placed in separate culture plates and subject to emergency flies or parasitoids. After emergence, it was found the size and parasitoid development time and the sex ratio. The percentage of parasitism was calculated by formula:  $\text{N}^{\circ} \text{ parasitoids} / (\text{N}^{\circ} \text{ of parasitoids} + \text{N}^{\circ} \text{ flies}) \times 100$ . In the experiment on the biology of *A. fraterculus* larvae that developed in apple had the longest period of egg-larva (18.37 days) and egg-adult period (34.74 days). To *adult stage*, it was observed that the insects created in the cherry of rio grande and apple showed higher oviposition period, since the insects coming from *C. xanthocarpa* posted the largest daily fertility, with a rate of oviposition 20.70 eggs per day. Thus we can conclude that *A. fraterculus* completed all its stages in the evaluated fruits, occurring a delay in larval development in apples as a result of low nutritional value of this fruit as *A. fraterculus* host. Parasitoids in the percentage of parasitism in *C. xanthocarpa*, guava, strawberry guava, apple and peach was 88.34%; 87.63%; 69.66%, 71.05% and 34.25% respectively, confirming the good performance of the parasitoid that even though under laboratory conditions females of *D. longicaudata* inexperienced with fruit, were able to locate and parasitize fly larvae -the fruit. The size of the parasitoids was higher in *A. fraterculus* larvae that developed in *C. xanthocarpa* and peach. The parasitoids coming from *C. xanthocarpa* larvae showed the lowest development time for males (17.96 days) and females (20.94 days). Have low sex ratio, found in *D. longicaudata* female, coming from larvae of



*A. fraterculus* that developed in guava and strawberry guava, may have association with the high percentage of unviable pupae, obtained in these hosts.

**Keywords:** Fruit fly. Fruits native. Parasitoid. Biological Control





## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1 - Ritmo diário de oviposição de *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann, 1830) (Diptera:Tephritidae) oriunda de larvas que se desenvolveram em três diferentes frutos em laboratório. Temperatura de  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ , umidade relativa de  $70 \pm 10\%$  e fotofase de 14 horas. .... 65
- Figura 2 - Capacidade de parasitismo por *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead) (Hymenoptera: Braconidae) sobre larvas de *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann, 1830) (Diptera:Tephritidae) em cinco espécies de frutos. 67
- Figura 3 Porcentagem de pupas inviáveis de *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann, 1830) (Diptera:Tephritidae) em frutos de guabiroba, araçá-vermelho, goiaba-serrana, maçã e pêssago sem exposição (testemunha) e com exposição ao parasitoide *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead) (Hymenoptera: Braconidae) em condições de laboratório..... 70



## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 - Valores médios ( $\pm$  EPM) dos parâmetros biológicos de *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann, 1830) (Diptera:Tephritidae) criada em frutos de cereja do rio grande, guabiroba e maçã. Temperatura de  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ , umidade relativa de  $70 \pm 10\%$  e fotofase de 14 horas. .... 61
- Tabela 2 - Valores médios ( $\pm$  EPM) dos parâmetros biológicos de *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann, 1830) (Diptera:Tephritidae) criada em frutos de cereja do rio grande, guabiroba e maçã. Temperatura de  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ , umidade relativa de  $70 \pm 10\%$  e fotofase de 14 horas. .... 64
- Tabela 3 - Médias ( $\pm$  EPM) de emergência de *Diachasmimorpha longicaudata*, *Anastrepha fraterculus* e pupas inviáveis, provenientes de frutos de guabiroba, araçá-vermelho, goiaba-serrana, maçã e pêsego, infestados por *A. fraterculus* que posteriormente foram submetidos ao parasitismo por *D. longicaudata*, em condições de laboratório..... 69
- Tabela 4 - Valores médios ( $\pm$  EPM) de parâmetros morfológicos e biológicos de machos e fêmeas de *Diaschasmimorpha longicaudata*, oriundos de larvas de *Anastrepha fraterculus* criadas durante a fase larval em frutos de guabiroba, araçá-vermelho, goiaba-serrana, maçã e pêsego, em condições de laboratório..... 72



## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	33
<b>2</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	38
2.1	ASPECTOS GERAIS DA MOSCA-DAS-FRUTAS .....	38
2.2	DESCRIÇÃO E BIOLOGIA DE <i>A. FRATERCULUS</i> .....	41
2.3	PLANTAS HOSPEDEIRAS.....	44
2.4	PARASITOIDES DE MOSCA-DAS-FRUTAS.....	48
<b>3</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	53
3.1	CRIAÇÃO DA MOSCA-DAS-FRUTAS <i>ANASTREPHA</i> <i>FRATERCULUS</i> EM LABORATÓRIO.....	53
3.2	BIOLOGIA DE <i>ANASTREPHA FRATERCULUS</i> EM DIFERENTES ESPÉCIES FRUTÍFERAS.....	54
3.3	CRIAÇÃO DO PARASITOIDE EXÓTICO <i>DIACHASMIMORPHA LONGICAUDATA</i> EM LABORATÓRIO.....	57
3.4	CAPACIDADE DE PARASITISMO, PARÂMETROS BIOLÓGICOS E MORFOLÓGICOS DE <i>DIACHASMIMORPHA LONGICAUDATA</i> .....	58
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	60
4.1	BIOLOGIA DE <i>ANASTREPHA FRATERCULUS</i> EM DIFERENTES ESPÉCIES FRUTÍFERAS.....	60



4.2	CAPACIDADE DE PARASITISMO, PARÂMETROS BIOLÓGICOS E MORFOLÓGICOS DE <i>DIACHASMIMORPHA LONGICAUDATA</i> .....	66
5	CONCLUSÕES .....	75
	REFERÊNCIAS .....	76





## 1 INTRODUÇÃO

A fruticultura de clima temperado apresenta grande importância para a economia brasileira, sendo responsável por 37% do valor total das exportações de frutas do País, auxiliando positivamente a balança comercial. Nesse contexto podemos destacar a importância do setor na geração de empregos, apresentando índices em torno de 5,6 milhões de empregos diretos que equivale a 27% de toda a mão-de-obra agrícola do País (FACHINELLO, 2011).

De acordo com a FAO – *Food and Agriculture organization*, no ano de 2012, o Brasil foi o 11º maior produtor de maçãs do mundo, com uma produção total de 1.335.478 toneladas (FAO, 2014). Nos últimos anos, no Brasil o cultivo da cultura da macieira vem aumentando em comparação a outras fruteiras de clima temperado, devido à introdução de importantes tecnologias que permitiram avanços na produtividade e na qualidade da fruta (PETRI, 2011). Os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina são responsáveis por aproximadamente 90% da produção nacional de maçã (BONETI, 2006). Esses resultados proporcionaram nos últimos anos que o país passasse de importador a exportador desse fruto (PETRI, 2011).

Dentre os principais problemas associados à produção de maçãs e outras fruteiras de clima temperado, destaca-se a mosca-das-frutas-sul-americana *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann, 1830) (Diptera: Tephritidae) como praga que pode causar perdas severas a produção de frutos (KOVALESKI; RIBEIRO, 2002; NAVA; BOTTON, 2010). O tipo de dano pode variar em função da espécie de frutífera e da fase do desenvolvimento do fruto. Segundo Sugayama et al. (1997), em macieira os danos podem ser observados em frutos a partir de aproximadamente 2,0 cm de diâmetro, provocando deformações, devido a introdução de seu ovipositor. Já quando a infestação ocorre em maçãs próximas à maturação, pode ocorrer o desenvolvimento de larvas no interior do fruto,

fazendo com que ocorra a formação de podridões internas (KOVALESKI; BOTTON, 2004). Em macieira os ferimentos causados pela oviposição também podem favorecer o estabelecimento e o desenvolvimento de fungos e bactérias, inviabilizando a sua produção (DENARDI et al., 2003; SANTOS et al., 2008).

A distribuição geográfica de uma espécie de mosca-das-frutas está intimamente relacionada à distribuição dos hospedeiros que ela é capaz de utilizar como alimento (SELIVON, 2000). No Brasil foram registradas 109 plantas hospedeiras para *A. fraterculus*, com destaque para as espécies das famílias Myrtaceae e Rosaceae, que estão entre os principais multiplicadores preferidos desse inseto-praga (SALLES, 1995; ZUCCHI, 2008).

No Rio Grande do Sul e Santa Catarina *A. fraterculus* é a espécie predominante, ocorrendo em diversas plantas frutíferas (KOVALESKI et al., 2000; GARCIA et al., 2003; GARCIA; NORRBOM, 2011). Nesses estados há ampla gama de hospedeiros da mosca-das-frutas, nas regiões de cultivo das frutíferas de clima temperado a Cereja do rio grande (*Eugenia involucrata*), a Guabiroba (*Campomanesia xanthocarpa*), a Goiaba-serrana (*Feijoa sellowiana*) e o Araçá-vermelho (*Psidium cattleianum*) são as espécies mais infestadas por *A. fraterculus*, sendo considerados hospedeiros multiplicadores e que garantem a manutenção das populações no campo durante os meses de dezembro a maio (SALLES, 1995; KOVALESKI, 1997; GARCIA; NORRBOM, 2011). Em Santa Catarina outras espécies de moscas-das-frutas também já foram constatadas nessas plantas hospedeiras, como a infestação de *A. obliqua* (Macquart, 1835) em frutos de Cereja do rio grande e de *A. obliqua* e *A. sororcula* Zucchi, 1979 em araçá-vermelho (GARCIA; NORRBOM, 2011).

O controle da mosca-das-frutas é realizado principalmente através de pulverizações de inseticidas em cobertura de área total e aplicações de isca tóxica. Basicamente

os inseticidas disponíveis para o controle da mosca-das-frutas são do grupo dos organofosforados, que controlam os adultos e seus estágios imaturos no interior dos frutos. A isca tóxica (atrativo alimentar + inseticida) diminui a população de adultos no pomar e evita a oviposição da mosca nos frutos. (ALUJA, 1994; RAGA; SATO, 2005; KOVALESKI; RIBEIRO, 2002; NAVA; BOTTON, 2010). Embora o controle químico seja eficiente no controle da mosca-das-frutas este possui desvantagens, pois é altamente tóxico ao ser humano, aos inimigos naturais e possui elevado período de carência deixando resíduos nos frutos, impossibilitando a comercialização e o consumo do fruto *in natura* (FERNANDES et al., 2010; HERNÁNDEZ et al., 2013; ROHDE et al., 2013).

Diante da necessidade de novas alternativas para conter os danos causados pela mosca-das-frutas, o controle biológico assume importância cada vez maior, por ser uma das poucas alternativas ambientalmente aceitáveis e por ser um dos pilares de sustentação no Manejo Integrado de Pragas (KOGAN, 1998; OVRUSKI et al., 2000; MONTOYA et al., 2000a).

Dentre as espécies nativas de inimigos naturais de mosca-das-frutas presentes no Brasil podemos destacar os parasitoides da família Braconidae, tais como: *Doryctobracon areolatus* (Szepligeti, 1911), *Doryctobracon brasiliensis* (Szepligeti, 1911), *Doryctobracon fluminensis* (Lima, 1938), *Utetes anastrephae* (Viereck, 1913) e o *Opius bellus* Gahan, 1930 (CANAL; ZUCCHI, 2000). Outro importante grupo de parasitoides pertencem à família Figitidae, com destaque para *Aganaspis pelleranoi* (Brèthes, 1924) (GUIMARÃES et al., 2000). Garcia e Corseuil (2004), em levantamento realizado no estado de Santa Catarina, em plantas de *Eugenia involucrata*, *Feijoa sellowiana* e *Campomanesia xanthocarpa*, constataram um parasitismo natural de 46,9%; 11,6% e 7,7% respectivamente.

Atualmente, o parasitoide exótico *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead) (Hymenoptera: Braconidae) originário da região Indo-Pacífico, tem sido utilizado para o controle biológico de moscas-das-frutas em vários lugares do mundo como Argentina, Brasil, Costa Rica, Flórida (USA), Guatemala, Havaí (USA), México e Nicarágua (MONTTOYA et al., 2000a; OVRUSKI et al., 2000; CARVALHO, 2005; OROÑO; OVRUSKI, 2007). Esse parasitoide foi introduzido no Brasil pela primeira vez em 1994, através da Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical e do Centro Nacional de Monitoramento Ambiental, com material proveniente do Department of Plant Industry, Gainesville, Florida (CARVALHO et al., 1998; CARVALHO et al., 2000). Liberações inoculativas de *D. longicaudata* têm sido realizadas no Brasil, com destaque ao apresentado no Recôncavo Baiano, que após 17 meses da suspensão das liberações foram capturadas espécimes do parasitoide exótico, confirmando a capacidade de parasitismo e a facilidade de sua adaptação a novos ambientes (CARVALHO, 2005). Espécies de parasitoides nativos como por exemplo o *Doryctobracon areolatus*, tendem a parasitar larvas de tefritídeos em estágios menos desenvolvidos em comparação aos demais. Essa estratégia de parasitismo minimiza uma possível competição interespecífica imposta pelo parasitoide exótico *Diachasmimorpha longicaudata* (MATRANGOLO et al., 1998).

Para que as técnicas de controle no manejo da mosca-das-frutas sejam eficientes e tenham sucesso em seu estabelecimento, torna-se necessário o conhecimento dos parâmetros bioecológicos dos inimigos naturais, sua interação com a espécie de mosca-das-frutas e suas plantas hospedeiras (ARAUJO, 2005; BITTENCOURT et al., 2011). Além disso, são necessárias informações sobre a biologia de *A. fraterculus*, considerado essencial para que se estabeleça um manejo

adequado da mosca-das-frutas (GONZÁLEZ et al., 1971; JALDO et al., 2007; BISOGNIN et al., 2013).

Desta forma, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a qualidade hospedeira de frutos de plantas nativas e comerciais no desenvolvimento de *A. fraterculus* e na capacidade de parasitismo, nos parâmetros biológicos e morfológicos de *D. longicaudata* sobre larvas de *A. fraterculus* em condições de laboratório.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 ASPECTOS GERAIS DA MOSCA-DAS-FRUTAS

Um dos maiores entraves à produção e comercialização de frutas frescas no Brasil e no mundo, é a presença de um inseto praga chamado moscas-das-frutas, pertencente a ordem Diptera e da família Tephritidae (MALAVASI, 2000). Isso se deve aos danos diretos que o inseto causa a produção e às exigências quarentenárias impostas pelos países importadores de frutas *in natura*. Os frutos podem ser invariavelmente atacados por diferentes espécies de mosca-das-frutas, com danos que podem comprometer até 100% da produção (NASCIMENTO; CARVALHO, 2000; CARVALHO, 2006).

Os danos podem variar em função da espécie frutífera e da fase de desenvolvimento do fruto. Segundo Sugayama et al. (1997), o ataque em frutos de macieira pode ocorrer em frutos de aproximadamente 2,0 cm de diâmetro, provocando deformações e queda do fruto, devido a introdução de seu ovipositor, o qual causa lesões no local do tecido atacado, servindo de porta de entrada a outros patógenos, levando o fruto ao apodrecimento (SALLES, 1995). Já quando o ataque ocorre em maçãs próximas à maturação, pode haver o surgimento de larvas no interior do fruto, fazendo com que ocorra a formação de podridões internas (KOVALESKI; BOTTON, 2004).

No Brasil existem quatro gêneros de mosca-das-frutas de importância econômica que são: *Anastrepha*, *Ceratitis*, *Bactrocera* e *Rhagoletis*. Os gêneros *Ceratitis* e *Bactrocera* possuem uma única espécie no Brasil que é a *Ceratitis capitata* e *Bactrocera carambolae* que foi recentemente introduzida, *Rhagoletis* é representada por quatro espécies e o gênero *Anastrepha* possui mais de 94 espécies conhecidas no Brasil (ZUCCHI, 2000).

No Rio Grande do Sul e Santa Catarina, *Anastrepha fraterculus* é a espécie predominante, ocorrendo em diversas

plantas frutíferas (KOVALESKI et al., 2000; GARCIA et al., 2003; GARCIA; NORRBOM, 2011).

A mosca-das-frutas *A. fraterculus* é considerada a praga mais importante da cultura da macieira, pois ataca diretamente o fruto causando danos internos e externos, e com isso depreciando o seu valor comercial (RIBEIRO, 1999).

Nos estados do sul e sudeste do Brasil, a mosca-das-frutas sul-americana *A. fraterculus* é uma das pragas nativas de maior ocorrência e distribuição geográfica (SALLES, 1995; MALAVASI et al., 2000).

A espécie se desenvolve numa ampla gama de frutas hospedeiras, tanto de plantas silvestres como cultivadas, nativas ou introduzidas, sendo uma das principais responsáveis por perdas em fruteiras de interesse econômico (SALLES, 1995; ZUCCHI, 2000).

Embora a *A. fraterculus* seja a espécie de distribuição mais ampla no Brasil, sua importância para a agricultura se estende do sul ao norte do país. Na região Sul, a espécie *A. fraterculus* representa mais de 86% das espécies de *Anastrepha* capturadas nos pomares. Nas demais regiões do país, embora esteja presente, a importância decresce em função da ocorrência de outras espécies do gênero (KOVALESKI, 1997).

A maioria das espécies de *Anastrepha* ocorre na região Neotropical, com exceção do Chile, ocorrendo também no sul da região Neártica. Estão distribuídas por uma faixa entre as latitudes 35°N a 35°S, ocupando ambientes bastantes distintos, desde o nível do mar até altitudes superiores a 3000 m, em áreas com alta pluviosidade até lugares desérticos (MALAVASI et al., 2000).

O controle da mosca-das-frutas é realizado principalmente através de pulverizações de inseticidas em cobertura e aplicações de isca tóxica. Basicamente os inseticidas disponíveis para o controle da mosca-das-frutas são o do grupo dos organofosforados, que controlam os adultos e

seus estágios imaturos no interior dos frutos. A isca tóxica (atrativo alimentar + inseticida) diminui a população de adultos no pomar e evita a oviposição da mosca nos frutos. (ALUJA, 1994; RAGA; SATO, 2005; KOVALESKI; RIBEIRO, 2002; NAVA; BOTTON, 2010). Embora o controle químico seja eficiente no controle da mosca-das-frutas, este possui desvantagens, pois é altamente tóxico ao ser humano, aos inimigos naturais e possui elevado período de carência deixando resíduos nos frutos, impossibilitando assim a comercialização e o consumo do fruto *in natura* (FERNANDES et al., 2010; HERNÁNDEZ et al., 2013; ROHDE et al., 2013).

O uso do Controle biológico aliado à Técnica do Inseto Estéril (TIE) são metodologias promissoras para o controle de mosca-das-frutas e uma das poucas alternativas ambientalmente aceitáveis, aumentando a diversidade de espécies benéficas e conservando os recursos naturais (KOGAN, 1998; OVRUSKI et al., 2000; MONTROYA et al., 2000; AZEVEDO et al., 2013).

Um manejo racional e eficiente das moscas-das-frutas tem como pré-requisito o conhecimento do momento adequado para iniciar a adoção das medidas de controle (KOVALESKI, 1997; NASCIMENTO et al., 2000).

O monitoramento da população permite conhecer a flutuação populacional do inseto em determinada área, ou detectar espécies exóticas e quarentenárias, caracterizando a população das espécies do ponto de vista quantitativo e qualitativo. Auxilia na pesquisa científica, identificando a distribuição das espécies além de permitir a certificação de regiões ou países quanto à ausência de determinada espécie-praga (área livre). Auxilia também em programas de erradicação e no manejo integrado (NASCIMENTO et al., 2000).



## 2.2 DESCRIÇÃO E BIOLOGIA DE *A. FRATERCULUS*

O tamanho da mosca adulta de *A. fraterculus* é em média cerca de 7mm de comprimento, envergadura de asa cerca de 16 mm e sua cor predominante é a amarela (SALLES, 1995).

A mosca *A. fraterculus* apresenta coloração amarelo-castanho, com asas apresentando faixas alares características em forma de S e V invertido (ZUCCHI, 2000; KOVALESKI; SIVORI, 2008).

O padrão de asas das espécies do complexo *Fraterculus* é muito similar, e a diferenciação a nível de espécie somente é possível observando-se o ovipositor. A fêmea difere do macho por apresentar o ovipositor na parte final do abdome e por ser maior (RIBEIRO, 1999; ZUCCHI, 2000).

O ciclo de vida de *A. fraterculus* completa seu desenvolvimento através de quatro estágios: ovo, larva (três instares), pupa e adulto (SALLES, 2000). A duração média do ciclo evolutivo em condições de laboratório na temperatura de 25°C é de ovo 3 dias, larva (3 instares) 14 dias e pupa 13 dias. O período de pré-oviposição é de 10 dias e oviposição de 80 dias (RIBEIRO, 1999).

Cada um dos estágios de desenvolvimento possuem suas próprias peculiaridades, passando através de diferentes estádios. O clima e o hospedeiro são basicamente os dois componentes do meio onde vivem, que condicionam o desempenho de seu ciclo de vida (SALLES, 2000).

O tempo de desenvolvimento pupal depende de fatores abióticos como temperatura. Pupas de *A. fraterculus* coletadas no final do outono podem levar até 70 dias para emergir. O fruto do hospedeiro também pode afetar o tempo de desenvolvimento pupal e o tamanho das pupas depende da qualidade do hospedeiro e do grau de competição (SUGAYAMA, 1995).

A Mosca-das-frutas quando comparada com outros insetos é de vida longa, mas em condições naturais seu período

de vida tende a se reduzir devido aos fatores bióticos e abióticos como estresses causados pelas variações de temperatura, chuvas, ventos, busca por alimentação, entre outros (SALLES, 1995).

A longevidade de *A. fraterculus* na natureza não é conhecida, mas em condições de laboratório com temperatura de 25°C, 60-80% UR, 16 horas de luz, com alimentação constante e balanceada machos e fêmeas vivem até 170 dias (SALLES, 1995). Os adultos podem sobreviver em laboratório, por até 13 semanas em regimes rigorosos de temperatura (KOVALESKI, 1997). O ciclo de vida de uma mosca-das-frutas e suas fases de desenvolvimento varia de acordo com as condições climáticas, principalmente a temperatura (RIBEIRO, 1999).

A alimentação dos adultos é fundamental, principalmente para fêmeas que necessitam de proteína para a produção dos óvulos (ZUCOLOTO, 2000). Os adultos alimentam-se basicamente de néctar, sucos de frutos, seiva, pólen, fezes de pássaros, exsudações de plantas e água livre. O pólen, fezes de pássaros e exsudações de plantas são as maiores fontes de proteínas, enquanto néctar e sucos de frutos são as maiores fontes de carboidratos; vitaminas e sais minerais são encontrados em todas as fontes. Frutos machucados ou com aberturas na casca, também são fontes de alimentação (SALLES, 1995; ZUCOLOTO, 2000). As populações de adultos de mosca-das-frutas tendem a permanecer em um local se água, alimento, refúgio e sítios de oviposição forem abundantes (MAGNABOSCO, 1994).

A mosca-das-frutas, *A. fraterculus*, apresenta reprodução sexuada. Para que a mosca possa se proliferar ela precisa se acasalar e ser fecundada pelo seu parceiro. Ela pode colocar ovos sem ter sido fecundada, entretanto esses não serão viáveis (SALLES, 1995; SALLES, 2000).

O macho inicia seu comportamento de cópula através de sinais acústicos e químicos. Eles atraem as fêmeas

receptivas para um local de exibição e defendem esses pequenos territórios da invasão de outros machos. Ao avistar a fêmea em seu território ele força a cópula. Em territórios de clima temperado onde a fenologia das plantas hospedeiras é mais previsível leva a maiores chances do macho encontrar sua fêmea. O encontro entre machos e fêmeas pode ocorrer tanto no fruto como fora do local de oviposição, geralmente nas folhas ou galhos de plantas hospedeiras ou não hospedeiras (SUGAYAMA; MALAVASI, 2000).

Além de sinais acústicos, há liberação de feromônios pelos machos. Eles distendem as glândulas abdominais, que são as responsáveis pela produção de feromônio (VILELA, 2001).

Para Salles (1995) na natureza a mosca-das-frutas oviposita somente em frutos. O momento da oviposição é influenciado pelo diâmetro e estágio de desenvolvimento da fruta. A oviposição que a fêmea realiza é caracterizada por uma sequência de movimentos; A mosca chega ao fruto, caminha sobre o mesmo para fazer o seu reconhecimento, concentra-se em um local onde estende e arrasta o ovipositor sobre a casca do fruto, vira o ovipositor para baixo introduzindo no fruto e ovipositando. Após realizado este procedimento a fêmea retira o ovipositor e começa o processo de sua limpeza através das patas (SALLES, 1995; SALLES, 2000). Uma fêmea num período de longevidade superior a 90 dias pode depositar mais de 400 ovos (KOVALESKI, 1995).

As moscas ao realizarem a oviposição procuram frutos imaturos como, por exemplo, maçãs verdes pouco desenvolvidas. Ao ovipositarem, as larvas se desenvolvem dentro do fruto formando galerias na polpa e acabam morrendo pela acidez que o fruto verde apresenta. Os tecidos atacados tornam-se escuros e fibrosos e não conseguem acompanhar o desenvolvimento dos tecidos que não foram atacados, ficando deformados. Já, em frutos maduros, a praga consegue completar seu ciclo deixando a fruta com aspecto de “fruta

bichada”. As maçãs Gala e Golden têm sido as mais atacadas (GALLO et al., 2002).

A escolha do substrato para realizar a oviposição é uma etapa crítica para os tefritídeos, pois as espécies de plantas podem variar com relação à sua adequação como alimento. Essa decisão é muito importante, pois, o fruto hospedeiro influencia no desenvolvimento dos estágios imaturos e também na sobrevivência da espécie. Assim uma fêmea que oviposite em substrato inadequado estará destinando sua prole ao insucesso (SUGAYAMA; MALAVASI, 2000).

A mosca-das-frutas *A. fraterculus* apresenta altas variações em relação à flutuação populacional, quer seja entre anos, regiões ou locais. Existem dois fatores que podem ocasionar tal variações, como por exemplo a presença de hospedeiro alternativo multiplicador, e clima, principalmente relativo a temperatura e chuvas durante a primavera (SALLES, 1995). Em Vacaria o nível populacional e a época de explosão populacional variam de ano para ano (KOVALESKI, 1997).

Salles (1995) relata que o pico populacional de mosca-das-frutas ocorre no Brasil entre os meses de novembro e dezembro. Fora desse período podem ocorrer outros picos, porém sempre associados à presença de um ou mais hospedeiros multiplicadores.

### 2.3 PLANTAS HOSPEDEIRAS

A distribuição geográfica de uma espécie de mosca-das-frutas está intimamente relacionada à distribuição dos hospedeiros que ela é capaz de utilizar como alimento. No caso de espécies polípagas como *Anastrepha Obliqua*, estas apresentam distribuição geográfica mais ampla. Um fruto frequentemente infestado por uma espécie de *Anastrepha* spp. em uma dada região pode não ser infestado em outra região ou pode ser excluída por outra espécie alternativa (SELIVON, 2000).

Segundo Salles (1995) entende-se como hospedeiro de mosca-das-frutas, plantas que possuem frutos que permitem o desenvolvimento das fases de ovo, larva e pupas viáveis, independente da quantidade ou qualidade de insetos adultos produzidos, sendo considerados hospedeiros multiplicadores, frutos como a cereja-do-rio grande (*Eugenia involucrata*), a guabiroba (*Campomanesia xanthocarpa*), a goiaba-serrana (*Feijoa sellowiana*), o araçá-vermelho (*Psidium cattleianum*) e pêsego (*Prunus pérsica*). Já para a maçã, esta é classificada como um hospedeiro alternativo, por ser infestada ocasionalmente e/ou por gerar baixas quantidades de moscas-das-frutas (SALLES, 1995)

As famílias Myrtaceae e Rosaceae são as plantas hospedeiras mais importantes para colonização e desenvolvimento de mosca-das-frutas do gênero *Anastrepha* no sul do país (KOVALESKI, 1997; NORA et al., 2000).

A Cereja do rio grande, *Eugenia involucrata* DC da Família myrtaceae, também chamada de cerejeira ou cereja do mato, possui um comportamento sempre-verde, ou seja, plantas que mantem suas folhas o ano todo. Sua árvore pode chegar a dimensões próximas a 15 m de altura e seu tronco a 40 cm de diâmetro, possui flores brancas que desabrocham normalmente nos galhos do ano. Seu fruto apresenta coloração verde quando imaturo e cor-de-vinho tinto quando maduro, podendo medir 2,3 cm de comprimento com frutos pesando em média 5 g. No Rio Grande do Sul sua frutificação se estende de outubro a dezembro. Pode ser utilizado para consumo humano, sendo seus frutos muito utilizados na elaboração de geleias e doces. As plantas se localizam preferencialmente nos sub-bosques da Floresta Ombrófila Mista em relevo pouco acidentado (CARVALHO, 2009).

Plantas de Guabiroba, *Campomanesia xanthocarpa* Berg pertencem à família Myrtaceae, são plantas lenhosas e ocorrem em sua maioria na região sul do Brasil, Uruguai, Paraguai e Argentina. Esta espécie floresce durante os meses

de setembro a outubro e produz frutos que amadurecem a partir de novembro, apresentando coloração verde-amarelo, podendo ser consumido maduro ou usado em licores e doces (BIAVATTI et al., 2004). É um fruto rico em vitamina C, carboidratos totais, fibra alimentar e minerais essenciais. Os frutos desta espécie são atrativos para mamíferos e pássaros, o que contribui para a manutenção dos ecossistemas (VALLILO et al., 2008).

A goiabeira-serrana *Acca sellowiana* Berg pertence à família das Mirtáceas, também chamada de feijoa, goiabeira-do-mato e goiabeira do campo, é uma planta com crescimento arbustivo, perenifólio, podendo medir de 2 a 6 m de altura com tronco ramificado. Seu fruto pode ser de casca lisa, semi-rugosa ou rugosa, coloração verde, polpa de cor gelo, sabor doce-acidulado e aroma suave, com diâmetro de 3 a 5 cm, comprimento de 4 a 10 cm e seu peso pode variar de 20 a 250 g. No Sul do Brasil, a espécie mostra-se adaptada a condições de clima frio e regiões com altitudes superiores a 800 m. A época de maturação dos frutos começa em fevereiro e estende até início de junho (LORENZINI, 2006; AMARANTE; SANTOS, 2011).

O araçá-vermelho (*Psidium cattleianum* Sabine), pertence à família Myrtaceae, neste gênero encontram-se mais de 100 espécies. O sistema radicular é pivotante, o tronco é tortuoso, de casca fina castanho-avermelhada-escura. As folhas são simples, opostas, glabras, coriáceas, verde luzentes (RASEIRA et al. 2004). De um modo geral as plantas situadas no planalto gaúcho são de porte alto, medindo em torno de 1,70 cm de altura, seus frutos são de coloração vermelho-escuros de tamanho médio e sabor ácido, sua floração em condições naturais do sul do Brasil ocorre em outubro a novembro e quando em cultivo pode-se verificar algumas florações em março (RASEIRA, 1996). Nos últimos anos esta espécie vem sendo muito estudada por apresentar entre quatro a sete vezes mais vitamina C que as frutas cítricas (WILLE, 2004).

A Maçã (*Malus domestica*) da família das Rosáceas é a fruta de clima temperado de maior importância comercial como fruta fresca, possui em torno de 3 a 4 mil variedades que são cultivadas em todo o mundo em maior ou menor escala, sendo uma das frutas que engloba a maior quantidade de variedades conhecidas. As cultivares em destaque nas regiões produtoras de maçãs são a Gala e a Fuji, sendo que a Gala é colhida em fevereiro e a Fuji se estende até Abril (MELLO; JÚNIOR, 2004; ABPM, 1015). O cultivo da maçã no Brasil é uma atividade relativamente recente, até a década de 70, o país importava maçãs, porém nos últimos anos apresentou uma crescente com a implantação de pomares comerciais na região sul do país (PAGANINI et al., 2004; ABPM, 1015). Costuma-se dizer que a mosca-das-frutas *A. fraterculus* apresenta um comportamento não adaptativo quando ataca maçãs, pois essa fruta é inadequada como hospedeiro multiplicador do inseto. No entanto, frutos que estejam no pomar em ponto de colheita e sem tratamento químico, podem ser atacados por populações de *A. fraterculus*, desenvolvendo novos adultos adaptados a esse hospedeiro, estabelecendo uma nova população (SUGAYAMA et al., 1997).

O pêssego (*Prunus pérsica*) pertence a família das Rosáceas, originário do continente Asiático mais precisamente na China, onde há relatos de cultivo há mais de 20 séculos, sua colheita vai de agosto a março. Oitenta por cento da produção nacional está concentrada na região sul do país, desse volume de frutos, dois terços são utilizados para a produção de calda e o restante destina-se ao consumo in natura (RASEIRA, 1993; OSÓRIO, 2003). As regiões do sul e sudeste do país apresentam condições favoráveis ao cultivo do pessegueiro, sendo uma ótima opção para a agricultura familiar, como uma importante fonte de rentabilidade e geração de emprego (RASEIRA, 2003). Em frutos de pessegueiro, a oviposição da fêmea de *A. fraterculus* ocorre a partir do estágio de

“inchamento” quando os mesmos estão cerca de 25 a 30 dias do ponto de colheita (SALLES, 1995).

O primeiro hospedeiro a frutificar após o inverno é a cereja do rio grande. Ela é considerada um multiplicador de *A. fraterculus*, com infestações em torno de 1 pupa/fruto. Provavelmente os adultos que emergem da cereja-do-rio-grande são os que irão atacar a guabiroba e a maçã a partir de dezembro. A guabiroba apresenta período de maturação em dezembro e janeiro, com índice de infestação variando de 0,56 a 0,75 pupas/fruto. Pelo fato dos adultos emergirem no final de janeiro eles podem vir a atacar a maçã nos períodos próximos à colheita e prováveis responsáveis pela infestação da goiaba-serrana. A goiaba-serrana é o último hospedeiro a produzir frutos antes do inverno, sendo assim é o responsável pela produção de *A. fraterculus* na primavera seguinte. Mesmo existindo a mesma espécie no mato e no pomar, o pomar irá apresentar frequência de mosca-das-frutas sempre menor em comparação ao mato. A goiaba-serrana produz frutos durante um período de quatro meses (KOVALESKI, 1997).

## 2.4 PARASITOIDES DE MOSCA-DAS-FRUTAS

Parasitoides são caracterizados por serem pequenas vespas, de cor escura, asas transparentes e abdômen separado do tórax (SALLES, 1995). No processo de parasitismo o parasitoide localiza a larva no interior do fruto, através das antenas que captam vibrações que a larva produz ao se alimentar. A fêmea introduz seu ovipositor no fruto e realiza a postura do ovo dentro da larva, que se fecundados darão origem a machos e fêmeas; se não fecundados, originarão somente machos, através de reprodução partenogenética. O parasitoide se desenvolve no interior da larva e da pupa, sendo que ao final do ciclo, ao invés de emergir um adulto de mosca, emerge um parasitoide, que reiniciará o ciclo, contribuindo para a redução populacional da mosca-das-frutas (SALLES, 1995; CARVALHO et al., 2000).



Os parasitoides de modo geral não matam seu hospedeiro de imediato, eles permanecem como parasitos por períodos variáveis, sendo que no final, o hospedeiro é morto, impedindo o surgimento de uma nova geração do inseto praga. O hospedeiro serve de suporte para o desenvolvimento e impõe certas restrições ao parasitoide (VINSON; IWANTSCH, 1980).

O parasitismo natural de moscas-das-frutas é afetado pela mosca hospedeira, pelo fruto hospedeiro (tamanho do fruto, a firmeza, a espessura da casca, a cor e as voláteis do fruto), pelo local e época de coleta. O fruto hospedeiro talvez seja o principal fator que influencia no parasitismo de tephritídeos (SALLES, 1996; CANAL; ZUCCHI, 2000; HICKEL, 2002).

As larvas de mosca são mais facilmente parasitadas em frutos pequenos, de pericarpo fino. Espécies de parasitoides com ovipositor curto não conseguem altos níveis de parasitismo em frutos de casca espessa. Em estudos realizados, os maiores índices de parasitismo foram obtidos em frutos de casca fina e lisa (cereja-do-mato e araçá), e os menores níveis em frutos com casca grossa e/ou pilosa (goiaba-serrana e pêssago) (SALLES, 1996; CANAL; ZUCCHI, 2000; HICKEL, 2002).

A maturação do fruto influencia no ataque de espécies de parasitoides em tephritídeos. Quando os frutos foram coletados somente das árvores, observou-se somente espécies de Braconidae. Em coletas feitas de frutos caídos no solo, encontraram braconídeos e eucoilídeos (SALLES, 1995).

Dentre as espécies nativas de inimigos naturais de mosca-das-frutas presentes no Brasil podemos destacar os parasitoides da família Braconidae, tais como: *Doryctobracon areolatus* (Szepligeti, 1911), *Doryctobracon brasiliensis* (Szepligeti, 1911), *Doryctobracon fluminensis* (Lima, 1938), *Utetes anastrephae* (Viereck, 1913) e o *Opius bellus* Gahan, 1930 (CANAL; ZUCCHI, 2000). Outro grupo de grande importância pertence à família Figitidae, com destaque a

espécie *Aganaspis pelleranoi* (Brèthes, 1924) subfamília Eucoilinae (GUIMARÃES et al., 2000).

Em Vacaria, a espécie *Utetes anastrepha* da família Braconidae apresentou frequência alta em alguns hospedeiros como guabiroba, cereja-do-rio grande e nêspera, variando de 53,1 a 88,2% do total capturado. O parasitismo em feijoa foi baixo, inferior a 2% e apenas parasitoides com ovopositores longos, como *Doryctobracon areolatus* e *Doryctobracon brasiliensis* foram encontrados. As taxas de parasitismo por eucoilídeos foram superiores às dos braconídeos em guabiroba e araçá em dois anos consecutivos (KOVALESKI, 1997).

Quando se fala em praga agrícola de interesse econômico, vem à tona a importância do inimigo natural como agente responsável pelo equilíbrio das populações de pragas no campo. No caso de espécies de mosca-da-frutas da família Tephritidae, podemos destacar os himenópteros da família Braconidae como os parasitoides mais coletados e utilizados no controle biológico dessas pragas (CANAL; ZUCCHI, 2000; WHARTON, 2015). Embora no momento o uso de parasitoides não seja uma técnica eficaz na erradicação da mosca-das-frutas, torna-se útil quando combinada à Técnica do Inseto Estéril (TIE), que será complementada pela ação de parasitoides nativos e exóticos (CANAL; ZUCCHI, 2000; WILLIAMS et al., 2013).

O parasitoide *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead) (Hymenoptera: Braconidae), anteriormente chamado de *Biosteres* ou *Opius* é um endoparasitóide solitário, que parasita larvas de segundo e terceiro instar da família Tephritidae (WHARTON, 1987; SIVINSKI, 1996a; MONTOYA et al., 2000a). Nativo da região do Indo-Philippine onde atacava *Bactrocera* spp., este braconídeo já está estabelecido na maioria dos países em que foi introduzido, sendo frequentemente utilizado como um agente de controle biológico aumentativo em vários lugares do mundo como Argentina, Brasil, Costa Rica, Flórida (USA), Guatemala,

Havaí (USA), México, Nicaragua (WHARTON; MARSH, 1978; SIVINSKI, 1996a; MONTOYA et al., 2000a; OVRUSKI et al., 2000; CARVALHO, 2005; OROÑO; OVRUSKI, 2007).

Esse parasitoide foi introduzido no Brasil pela primeira vez em 1994, através da Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical e do Centro Nacional de Monitoramento Ambiental, com material proveniente do Department of Plant Industry, Gainesville, Florida (CARVALHO et al., 1998; CARVALHO et al., 2000). O parasitoide *D. longicaudata* foi escolhido pelo fato de atacar várias espécies de tefritídeos, como: *C. capitata*, *A. fraterculus*, *A. ludens*, *A. suspensa* e outras espécies do gênero *Anastrepha* e pela facilidade de criação em laboratório. Desde então, pesquisas com o objetivo de avaliar a eficiência de *D. longicaudata* nos ecossistemas brasileiros veem sendo realizadas, como em liberações realizadas nos estados da Bahia, Pernambuco, Minas Gerais, São Paulo, Rio Grande do Sul e Amazonas com resultados positivos (CARVALHO; NASCIMENTO, 2002).

No México, *D. longicaudata* é produzido em grande escala, sendo utilizado em liberações para o controle de tefritídeos, como ocorreu em alguns surtos de *Ceratitidis capitata* (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae) (MONTOYA et al., 2005). Na Flórida, esse parasitoide foi liberado num esforço de se controlar populações de mosca-das-frutas da espécie *Anastrepha suspensa* (Loew) (Diptera: Tephritidae) (SIVINSKI et al., 1996b). Na cidade de San Juan encontra-se a Bioplanta, que é primeira biofábrica de produção de parasitoides de mosca-das-frutas em grande escala na Argentina. Atualmente são produzidos cerca de 200.000 adultos de *D. longicaudata* criados em larvas de *Ceratitidis capitata* por semana, sendo utilizados em laboratório e a campo, em liberações piloto em pomares comerciais de figo que são fortemente infestados por *C. capitata*. Semanalmente são liberados cerca de 5.200 adultos de *D. longicaudata* por hectare na proporção de 2:1 (feminino:masculino), sendo

observada uma redução significativa nos níveis de infestação por *C. capitata* após a realização dos trabalhos (OVRUSKI; SCHLISERMAN, 2012; SUAREZ et al., 2014).

Em liberações realizadas entre agosto de 1995 a junho de 1996 no município de Conceição de Almeida, BA, utilizando o parasitoide *D. longicaudata*, foram liberados 42.963 indivíduos, sendo que após 8 semanas do início das liberações foram recuperados 137 espécimes de *D. longicaudata* em goiaba, embora seja um número relativamente baixo, obtiveram o estabelecimento efetivo de *D. longicaudata*, visto que um ano e cinco meses após o fim das liberações, espécimes do parasitoide foram recuperados a partir de carambola, goiaba e umbu-cajá (CARVALHO, 2005).

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi conduzido no município de Vacaria, RS (28°30'S/50°56'W). A altitude média é de 971 m e o clima da região caracteriza-se como subtropical de altitude.

Os experimentos foram realizados no Laboratório de Entomologia da Embrapa Uva e Vinho, Estação Experimental de Fruticultura Temperada (EEFT) de Vacaria, RS, BR 285, Km 4. Este foi conduzido em sala climatizada a  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ ,  $70 \pm 10\%$  de UR e 14 horas de fotofase.

#### 3.1 CRIAÇÃO DA MOSCA-DAS-FRUTAS *ANASTREPHA FRATERCULUS* EM LABORATÓRIO.

No estudo foram utilizados insetos pertencentes à criação artificial (52<sup>a</sup> Geração), mantida no Laboratório de Entomologia da Embrapa Uva e Vinho, Estação Experimental de Fruticultura Temperada (EEFT) de Vacaria. Os insetos que originaram a criação foram coletados em frutos de Guabiroba (*Campomanesia xanthocarpa*) e Goiaba-Serrana (*Feijoa sellowiana*) no município de Vacaria em 2013.

Os adultos emergidos eram mantidos em gaiola de acrílico (92 x 60 x 55 cm) com duas aberturas frontais e a parte superior coberta com tecido tipo *voile*, para facilitar a troca gasosa e a luminosidade. No interior da gaiola foi fornecido alimento para os adultos em placas de Petri (9 cm de diâmetro) contendo dieta sólida (açúcar cristal, levedo de cerveja e farelo de soja moído, na proporção de 3:1:1). A água era colocada em canos de PVC dispostos longitudinalmente dentro da gaiola, sendo que no meio desse cano placas de acrílico envoltas com papel filtro foram fixadas, e assim o papel ficava umedecido por capilaridade, ou em copos plásticos usando panos de Spontex Resist<sup>®</sup> para o fornecimento de água (Criação Experimental do Laboratório de Entomologia da Embrapa Uva e Vinho de Vacaria).

Quando as moscas atingiram o oitavo dia, colocou-se na parte superior da gaiola “painéis de oviposição” feitos de placas de Petri de plásticos de 15 cm de diâmetro com o fundo revestido por um tecido tipo *voile* emborrachado com silicone preto para a obtenção de ovos, contendo água destilada em seu interior.

A coleta de ovos era feita diariamente transferindo o material para um Becker através de jatos suaves de água. Utilizando uma micropipeta os ovos foram coletados do Becker e acondicionados sobre papel filtro umedecido em placa de Petri com o fundo revestido com pano Spontex Resist<sup>®</sup> também umedecido para os ovos não desidratarem. Esses ovos ficavam incubados por 48 horas em câmara climatizada à temperatura de 25°C.

Decorrido o tempo de incubação de 48 horas em temperatura de 25°C, os ovos eram transferidos sobre a dieta artificial de larvas composta por farelo de trigo (60g/kg), farinha de milho (240g/kg), açúcar (30g/kg) e levedura (50g/kg). Ao atingirem a fase de pré-pupa, as larvas saíam da dieta para empupar na vermiculita. Semanalmente a vermiculita era peneirada (malha de dois mm) para a obtenção das pupas. Os pupários obtidos foram acondicionados em bandejas de plástico com vermiculita esterilizada, identificadas e cobertas com tecido *voile* até a emergência dos adultos.

### 3.2 BIOLOGIA DE *ANASTREPHA FRATERCULUS* EM DIFERENTES ESPÉCIES FRUTÍFERAS

Para o estudo dos parâmetros biológicos de *A. fraterculus* foram utilizados frutos de três espécies de frutíferas: guabiroba (*Campomanesia xanthocarpa*), cereja do rio grande (*Eugenia involucrata* DC.) e maçã (*Malus domestica*) variedade Gala.

Antes do início do experimento, frutos verdes de guabiroba de plantas da Estação Experimental de Fruticultura Temperada (EEFT) de Vacaria e frutos verdes de cereja do rio

grande obtidos de plantas em propriedade particular foram protegidos com sacos de tecido TNT para evitar a oviposição por moscas-das-frutas. Para as maçãs foram utilizados frutos sem resíduo de inseticidas e mantidos em câmara fria. Na época de maturação dos frutos foram coletados 200, 200 e 100 frutos de cereja do rio grande, guabiroba e maçã, em seguida acondicionados em gaiolas para infestação por *A. fraterculus*.

Para a infestação dos frutos de cereja do rio grande e guabiroba foi mantida a proporção de dois casais de *A. fraterculus* por fruto totalizando 400 casais por gaiola. Já para infestação dos frutos de maçã foram utilizados quatro casais de *A. fraterculus* por fruto totalizando 400 casais. Os frutos ficaram expostos às moscas em gaiolas por um tempo de 4 horas no horário da manhã. As proporções de moscas/frutos utilizadas para as infestações foram pré-estabelecidas em testes preliminares a fim de evitar super infestação de larvas nos frutos. Em seguida esses frutos foram pesados, armazenados individualmente em copos plásticos contendo fina camada de vermiculita, cobertos com tecido tipo *voile*, amarrado com atilho de borracha e mantidos em sala climatizada a  $25\pm 1^{\circ}\text{C}$ ,  $70\pm 10\%$  de UR e 14 horas de fotofase.

Avaliações foram realizadas a partir do 5º dia a fim de acompanhar cada estágio de desenvolvimento do inseto (larva e pupa). As larvas e pupas foram individualizadas em placas de cultura de tecido contendo vermiculita de textura fina e úmida no seu interior. Após dez dias essas pupas foram pesadas individualmente em balança analítica, com resolução de 0,001g, e acondicionadas novamente nas placas de cultura até emergência de adultos. Foram determinados os seguintes parâmetros: duração do período de ovo-larva, duração da fase de pupa, viabilidade de pupa, peso dos pupários, número de pupas/fruto, período de ovo-adulto e a razão sexual determinada pela equação: razão sexual = número de fêmea/(número de fêmea + número de macho).

Após a emergência foram separados 25 casais de *A. fraterculus* com a mesma idade para cada tratamento, sendo esses individualizados em gaiola preparada por copo plástico transparente de 250 mL, cuja parte superior foi coberta com tecido tipo *voile*. No interior de cada gaiola foi disponibilizada alimento e água para os adultos.

Na parte superior de cada gaiola foi colocado um “painel de oviposição” contendo água destilada em seu interior para a obtenção de ovos. Diariamente foram realizadas observações e coleta de ovos de cada casal para registrar os períodos de pré-oviposição, período de oviposição, período de pós oviposição, fecundidade diária e total, fertilidade de fêmeas e a longevidade de machos e fêmeas.

Para avaliação da fertilidade foram utilizados 20 ovos de cada casal por tratamento. A primeira avaliação foi de ovos da segunda oviposição, posteriormente a cada dois dias eram realizadas novas avaliações. Utilizando uma pipeta de Pasteur em vidro, os ovos foram coletados dos painéis de oviposição e acondicionados sobre uma tira de tecido tipo *voile*, de cor preta sobre papel filtro em placa de Petri com o fundo revestido com pano Spontex Resist® umedecido para os ovos não desidratarem. Esses ovos ficavam incubados por 48 horas em câmara climatizada, tempo necessário para a eclosão total dos ovos e avaliação da viabilidade.

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro. Para o cálculo da viabilidade de pupa foram excluídos da análise as repetições (fruto) que apresentaram apenas uma pupa para evitar dados discrepantes (“outliers”).



### 3.3 CRIAÇÃO DO PARASITOIDE EXÓTICO *DIACHASMIMORPHA LONGICAUDATA* EM LABORATÓRIO

O estabelecimento da criação do parasitoide exótico *D. longicaudata* teve início em novembro de 2013, a partir de pupas parasitadas oriundas do Laboratório de Radioentomologia e Irradiação de Alimentos – CENA/USP (Piracicaba, SP) e do Laboratório de Biologia, Ecologia e Controle Biológico de Insetos – BIOECOLAB/UFRGS (Porto Alegre, RS).

Os parasitoides foram criados adotando-se metodologias similares as descritas por Carvalho et al. (1998) e Walder (2002). As pupas parasitadas por *D. longicaudata* foram acondicionadas em uma gaiola de Acrílico com forma cilíndrica medindo 30 cm de altura e circunferência de 20 cm para emergência e manutenção dos parasitoides. A gaiola foi mantida em sala climatizada a  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ ,  $70 \pm 10\%$  de UR e 14 horas de fotofase. Os adultos eram alimentados com uma solução composta de mel e água destilada e/ou uma “pasta” feita de papel higiênico picado sem perfume misturado com mel.

Quando as fêmeas atingiam sua maturidade sexual, aproximadamente cinco dias após sua emergência, larvas de terceiro instar de *A. fraterculus* obtidas da dieta artificial, eram acondicionadas em “unidades de parasitismo” e oferecidas as fêmeas de *D. longicaudata* para serem parasitadas. As “unidades de parasitismo” eram penduradas no interior das gaiolas de adultos do parasitoide, onde ficavam expostas aos parasitoides por mais de uma hora devido ao baixo número de parasitoides existentes no início da criação. Novas “unidades de parasitismo” eram preparadas conforme disponibilidade de larvas. Após o processo de parasitismo, as “unidades de parasitismo” eram retiradas da gaiola com cuidado a fim de evitar alguma danificação ao ovipositor das fêmeas e as larvas acondicionadas em copos plásticos contendo vermiculita

esterilizada para pupação. Quando as pupas estavam próximo da emergência, eram colocadas em uma nova gaiola para a emergência dos adultos e início de uma nova geração do parasitoide.

#### 3.4 CAPACIDADE DE PARASITISMO, PARÂMETROS BIOLÓGICOS E MORFOLÓGICOS DE *DIACHASMIMORPHA LONGICAUDATA*

Na realização desse experimento foram utilizadas cinco espécies frutíferas hospedeiras de *A. fraterculus*, sendo três frutíferas nativas: Guabiroba (*C. xanthocarpa* Berg.), Araçá-vermelho (*Psidium cattleianum*), Goiaba-serrana (*Acca sellowiana* Berg.) e duas frutíferas comerciais: Maçã (*M. domestica* variedade Gala) e Pêssego (*Prunus persica* cv. Chimarrita).

Os frutos de guabiroba, araçá-vermelho, goiaba-serrana e pêssego foram coletados de plantas da Estação Experimental de Fruticultura de Clima Temperado (EFCT) Embrapa Uva e Vinho de Vacaria/RS. Antes do início do experimento os frutos dessas plantas foram protegidos com sacos de tecido TNT a fim de evitar a oviposição de *A. fraterculus* nativa. Para as maçãs foram utilizados frutos sem resíduo de inseticidas e mantidos em câmara fria.

Os frutos foram colhidos nas suas respectivas épocas de maturação e levados para o laboratório para serem infestados por *A. fraterculus*. Para a guabiroba e araçá-vermelho foram infestados 20 frutos de cada espécie por repetição, totalizando seis repetições. Na goiaba-serrana foram realizadas seis repetições com dez frutos, em maçã foram quatro repetições com 20 frutos e no pêssego seis repetições com 10 frutos. A mesma quantidade de frutos foi coletada para servir como testemunha sendo os mesmos infestados apenas por *A. fraterculus*. Os frutos foram individualizados em pequenas gaiolas, contendo um casal de mosca-das-frutas para infestação, por um período de 24 horas, exceto a guabiroba e o

araçá-vermelho que pelo fato de serem frutos pequenos foi acompanhada a oviposição (uma a duas oviposições por fruto) para evitar super infestação de larvas nos frutos.

Após oito a dez dias, quando as larvas atingiam o 3<sup>o</sup> instar larval, os frutos foram expostos aos parasitoides em gaiolas individualizadas formadas por copos plásticos transparentes de 250 mL, cuja parte superior era coberta com tecido tipo *voile* para facilitar a entrada de ar, contendo dois casais de *D. longicaudata* por fruto, por um período de 24 horas. No interior de cada gaiola foi disponibilizada uma solução contendo água e mel como alimento para os parasitoides. Procurou-se utilizar parasitoides que tivessem de 5 a 12 dias de idade, pois nesse período ele apresenta um maior percentual de parasitismo (CARVALHO, 1998; WALDER, 2002).

Após esse período os frutos foram armazenados individualmente em copos, contendo vermiculita, cobertos com tecido tipo *voile* e mantidos em sala climatizada a  $25\pm 1^{\circ}\text{C}$ ,  $70\pm 10\%$  de UR e 14 horas de fotofase. As pupas obtidas foram individualizadas em placas de cultura de celula e observadas até a emergência de moscas e/ou parasitoides. Após a emergência dos parasitoides, era verificado o tamanho do parasitoide, utilizando um estereomicroscópio e paquímetro digital, medindo o parasitoide da base da antena à extremidade do abdômen. Também se verificou o tempo de desenvolvimento e a razão sexual dos parasitoides determinada pela equação: razão sexual = número de fêmea/(número de fêmea + número de macho). A porcentagem de parasitismo foi calculada pela fórmula:  $[\text{n}^{\circ} \text{ de parasitoides} / (\text{n}^{\circ} \text{ de parasitoides} + \text{n}^{\circ} \text{ de moscas})] \times 100$ .

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 BIOLOGIA DE *ANASTREPHA FRATERCULUS* EM DIFERENTES ESPÉCIES FRUTÍFERAS

Quanto à duração do período de ovo-larva os frutos diferiram entre si ( $F = 416,11$ ;  $GL = 2, 271$ ;  $P = < 0,0001$ ) (Tabela 1), comprovando que o tempo de desenvolvimento larval foi afetado pelo fruto, sendo significativamente mais rápido para a guabiroba e cereja do rio grande. Já as larvas de *A. fraterculus* que se desenvolveram em maçã apresentaram um comportamento diferenciado em comparação aos outros hospedeiros, com duração média da fase ovo-larva de 18,37 dias, um atraso de cerca de sete dias em relação aos demais, mostrando com isso a desvantagem que as larvas de *A. fraterculus* apresentam quando se alimentam de um hospedeiro alternativo como é o caso da maçã. Para muitas espécies de insetos a qualidade do alimento disponível é um dos fatores mais importantes para sua abundância, podendo influenciar na longevidade e fecundidade dos adultos subsequentes (BATEMAN, 1972).

Foi observado nos frutos de maçã infestados por *A. fraterculus* que o padrão de galeria e de alimentação é diferente em comparação aos outros hospedeiros, sendo observado que as larvas ao se alimentarem da polpa da maçã permanecem próximas à superfície da casca ou migram para o interior do fruto formando galerias em várias direções. Em outros casos a larva chega à epiderme perfurando a casca da fruta na busca por alimento, dando a impressão de que ela tenha saído.

Para a duração do estágio de pupa, foram observadas diferenças significativas entre os hospedeiros ( $F = 347,73$ ;  $GL = 2, 262$ ;  $P = < 0,0001$ ) (Tabela 1). As pupas provenientes de larvas que se alimentaram de guabiroba apresentaram o menor tempo de duração (13,67 dias), enquanto que as pupas das larvas que se desenvolveram em cereja do rio grande apresentaram o maior tempo de duração (17,45 dias). Já a maçã

apresentou uma duração média de 16,41 dias. Esses resultados foram semelhantes aos encontrados por Sugayama (1995) em frutos de goiaba-serrana e maçã Gala, apresentando uma duração média de 14,51 dias para goiaba e 15,51 dias para maçã.

**Tabela 1: Valores médios ( $\pm$  EPM) dos parâmetros biológicos de *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann, 1830) (Diptera:Tephritidae) criada em frutos de cereja do rio grande, guabirola e maçã. Temperatura de  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ , umidade relativa de  $70 \pm 10\%$  e fotofase de 14 horas.**

Parâmetros biológicos	Frutos Hospedeiros		
	Cereja do rio grande	Guabirola	Maçã
Período ovo-larva (dias)	11,06 $\pm$ 0,06 b (9,0 - 14,0) [491]	11,45 $\pm$ 0,08 b <sup>1</sup> (8,0 - 14,0) [332] <sup>2</sup>	18,37 $\pm$ 0,32 a (12,0 - 25,0) [84]
Estágio de pupa (dias)	17,45 $\pm$ 0,07 a (13,0 - 20,0) [394]	13,67 $\pm$ 0,05 c (12,0 - 17,0) [244]	16,41 $\pm$ 0,10 b (14,0 - 20,0) [77]
Período ovo-adulto (dias)	28,55 $\pm$ 0,06 b (25,0 - 30,0) [394]	25,95 $\pm$ 0,09 c (23,0 - 28,0) [244]	34,74 $\pm$ 0,30 a (29,0 - 41,0) [77]
Peso das pupas (mg)	13,40 $\pm$ 0,19 a (3,0 - 19,0) [491]	11,78 $\pm$ 0,21 b (1,0 - 19,0) [313]	8,30 $\pm$ 0,25 c (3,0 - 14,0) [84]
Número pupas/fruto	2,76 $\pm$ 0,08 b (1,0 - 6,0)	4,13 $\pm$ 0,24 a (1,0 - 14,0)	2,63 $\pm$ 0,21 b (1,0 - 9,0)
Viabilidade de pupa (%)	80,21 $\pm$ 2,30 a [491]	71,67 $\pm$ 2,15 a [313]	88,16 $\pm$ 2,64 a [84]
Razão sexual	0,48 $\pm$ 0,02 a	0,51 $\pm$ 0,02 a	0,58 $\pm$ 0,04 a

1 Médias seguidas pela mesma letra, nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).

2 Valores entre parênteses expressam o intervalo de variação e entre colchetes o número de observações.

Fonte: Produção do próprio autor, 2015.

Com relação à duração do período de ovo-adulto, os frutos hospedeiros da família Myrtaceae foram os que

propiciaram o desenvolvimento mais rápido de *A. fraterculus*, havendo diferença significativa entre os tratamentos, sendo que na maçã (Família Rosaceae) os adultos de *A. fraterculus* apresentaram um atraso de nove dias em relação aos oriundos de frutos de guabiroba que produziu adultos em 25,95 dias em média (Tabela 1). Nesse caso pode-se sugerir que a maçã apresenta uma inadequação alimentar comparada aos demais hospedeiros avaliados. Porém, esse resultado é inferior ao relatado por Zart et al. (2010) que observou em bagas de uva da variedade Itália um período de ovo-adulto de aproximadamente 39,10 dias.

As pupas mais pesadas foram obtidos na cereja do rio grande (13,40 mg) e as com menor peso (8,30 mg) em maçã. Resultados similares foram obtidos por Pereira-Rêgo et al. (2011) que verificaram que o peso de pupas de *A. fraterculus* oriundas do Araçá-amarelo foi de 13,40 mg e da goiaba-serrana de 11,50 mg. Já Salles e Leonel (1996) em frutos coletados do campo, obtiveram na cereja do rio grande pupas com peso médio de 17,30 mg. Esses resultados sugerem que frutos infestados no campo podem originar pupas com maior peso, sendo esse valor variável conforme o hospedeiro e a densidade de larvas por fruto. Na guabiroba o número de pupas por fruto (4,13 pupas) foi significativamente maior ( $F = 12,07$ ;  $GL = 2$ ,  $288$ ;  $P = < 0,0001$ ), enquanto que na cereja do rio grande e maçã observou-se em média 2,76 e 2,63 pupas por fruto respectivamente. A viabilidade pupal não diferiu significativamente das larvas que se alimentaram de cereja do rio grande, guabiroba e maçã (Tabela 1). Nunes et al. (2013) obteve em trabalhos com dieta artificial uma viabilidade de 88,70% para a fase de pupa.

Na razão sexual não houve diferença significativa para os adultos de *A. fraterculus* oriundos da maçã (0,58), em comparação à guabiroba (0,51) e a cereja do rio grande (0,48). Esses resultados constataam uma relação de aproximadamente um macho para cada fêmea.

Para as fêmeas de *A. fraterculus* que se alimentaram de guabiroba durante a sua fase imatura, o início de oviposição foi observado aos 9,91 dias após sua emergência, enquanto que para cereja do rio grande e maçã esse período foi de 12,83 e 11,50 dias (Tabela 2). Zart et al. (2010) observaram que as fêmeas de *A. fraterculus* que se alimentaram de uva durante a fase larval começaram a ovipositar após 11,77 dias de sua emergência. Dessa forma a qualidade hospedeira de um fruto também pode ser avaliado pelo início do período de oviposição.

Os períodos de oviposição em cereja do rio grande foi de (28,47 dias), em maçã foi (27,12 dias) e guabiroba (18,61 dias). Para o período de pós-oviposição, não houve diferença significativa entre os tratamentos, variando de 15,39 a 21,77 dias. Vera et al. (2007) estudando a *A. fraterculus* em criação artificial constatou que num período de quatro semanas de oviposição, as três primeiras representam 90% do total de ovos depositados, indicando que três semanas seria o tempo ideal para coleta de ovos, podendo os adultos da criação serem descartados após 28 dias. Informações importantes para o estabelecimento de um programa de controle biológico que necessita da criação do inseto hospedeiro para multiplicação dos seus inimigos naturais.

**Tabela 2: Valores médios ( $\pm$  EPM) dos parâmetros biológicos de *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann, 1830) (Diptera:Tephritidae) criada em frutos de cereja do rio grande, guabiroba e maçã. Temperatura de  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ , umidade relativa de  $70 \pm 10\%$  e fotofase de 14 horas.**

Parâmetros biológicos	Frutos Hospedeiros		
	Cereja do rio grande [25]	Guabiroba [25] <sup>1</sup>	Maçã [25]
Pré-oviposição (dias)	12,83 $\pm$ 0,34 b (11,00 - 15,00)	9,91 $\pm$ 0,70 a <sup>2</sup> (8,00 - 16,00)	11,50 $\pm$ 6,00 b (9,00 - 15,00)
Período de Oviposição (dias)	28,47 $\pm$ 18,81 a (3,00 - 54,00)	18,61 $\pm$ 2,56 a (3,00 - 36,00)	27,12 $\pm$ 19,81 a (6,00 - 56,00)
Pós-oviposição (dias)	21,77 $\pm$ 5,26 a (3,00 - 66,00)	15,39 $\pm$ 2,59 a (2,00 - 49,00)	16,05 $\pm$ 3,66 a (1,00 - 58,00)
Fecundidade diária	11,43 $\pm$ 1,77 b (0,43 - 24,54)	20,70 $\pm$ 2,26 a (1,00 - 33,00)	18,67 $\pm$ 2,38 ab (0,29 - 40,00)
Fecundidade total	300,26 $\pm$ 51,28 a (10,00 - 767,00)	401,32 $\pm$ 61,08 a (11,00 - 841,00)	479,68 $\pm$ 94,86 a (9,00 - 1.326,00)
Fertilidade (%)	85,87 $\pm$ 1,06 a (48,75 - 94,24)	85,36 $\pm$ 1,06 a (41,40 - 87,00)	91,86 $\pm$ 1,30 a (42,50 - 93,75)
Longevidade de machos (dias)	65,84 $\pm$ 6,04 a (25,00 - 115,00)	48,84 $\pm$ 1,35 b (34,00 - 62,00)	56,96 $\pm$ 5,43 ab (20,00 - 95,00)
Longevidade de fêmeas (dias)	63,80 $\pm$ 5,19 a (26,00 - 102,00)	42,68 $\pm$ 2,46 b (14,00 - 64,00)	48,20 $\pm$ 4,78 b (14,00 - 84,00)

<sup>1</sup>Valores entre colchetes expressam o número de observações utilizados para o estudo da biologia dos adultos de *A. fraterculus* e valores entre parênteses indicam o intervalo de variação.

<sup>2</sup> Médias seguidas pela mesma letra, nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

Fonte: Produção do próprio autor, 2015.

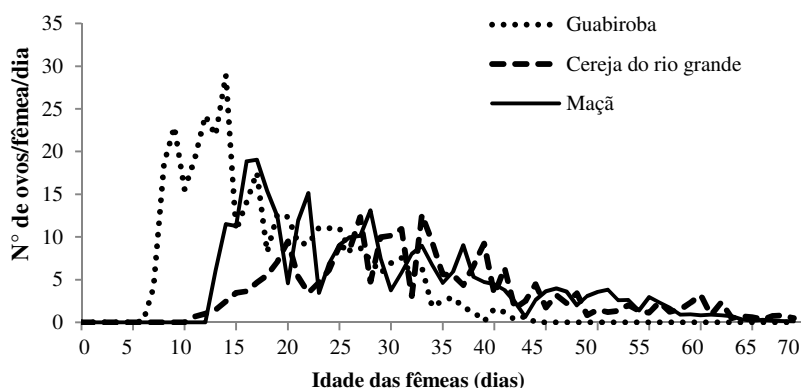
A fecundidade diária de *A. fraterculus* foi maior na primeira semana de oviposição para as fêmeas originadas da



guabiroba que ovipositaram em média 20,70 ovos por dia (Tabela 2). Já para as fêmeas oriundas de larvas criadas na cereja do rio grande a fecundidade diária foi menor, em média 11,43 ovos por dia.

A fecundidade total registra nas fêmeas de *A. fraterculus* provenientes de frutos de guabiroba, cereja do rio grande e maçã variou de (300,26 à 479,68) não diferindo estatisticamente ( $F = 1,61$ ;  $GL = 2,54$ ;  $P = 0,2101$ ). Resultados similares foram os obtidos por Bisognin et al. (2013), que observaram a fecundidade total de *A. fraterculus* em pitanga (460,22 ovos) e em araçá (408,48 ovos). As fêmeas de *A. fraterculus* que se desenvolveram na cereja do rio grande apresentaram maior fertilidade em comparação aos demais hospedeiros analisados, mas não houve diferença significativa.

**Figura 1: Ritmo diário de oviposição de *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann, 1830) (Diptera:Tephritidae) oriunda de larvas que se desenvolveram em três diferentes frutos em laboratório. Temperatura de  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ , umidade relativa de  $70 \pm 10\%$  e fotofase de 14 horas.**



Produção do próprio autor, 2015.

Com relação à longevidade de fêmeas, verificou-se que as oriundas da cereja do rio grande foram as mais longevas

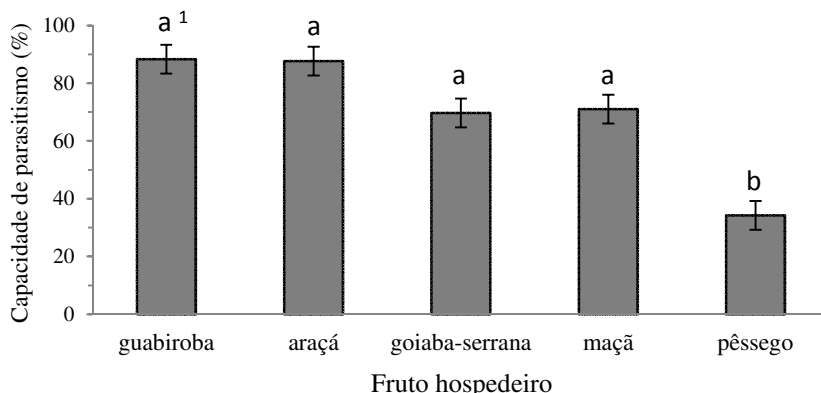
(63,80 dias), diferindo das fêmeas que se desenvolveram em Guabiroba (42,68 dias) e Maçã (48,20 dias) ( $F = 6,44$ ;  $GL = 2,72$ ;  $P = 0,0027$ ). Para a longevidade de machos observou-se diferença significativa entre os hospedeiros, sendo o resultado similar ao ocorrido com as fêmeas, com a maior longevidade para cereja do rio grande (65,84 dias), seguido da maçã (56,96 dias) e guabiroba (48,84 dias) (Tabela 2).

#### 4.2 CAPACIDADE DE PARASITISMO, PARÂMETROS BIOLÓGICOS E MORFOLÓGICOS DE *DIACHASMIMORPHA LONGICAUDATA*

O parasitismo de *D. longicaudata* em larvas de *A. fraterculus* que se desenvolveram em frutos de guabiroba foi de 88,34%, no araçá-vermelho foi de 87,63%, na goiabaserrana foi de 69,66% e na maçã foi de 71,05%, diferindo do parasitismo observado em frutos de pessegueiro (34,25%). Esses resultados reforçam a importância que esse parasitoide tem para uso no controle biológico aplicado, devido a sua agressividade e eficiência no parasitismo, que mesmo em condições de laboratório e sem experiência prévia com os frutos das espécies testadas foi capaz de localizar e parasitar as larvas de mosca-das-frutas *A. fraterculus* (Figura 2).

Constatou-se que em todas as espécies de frutíferas avaliadas no experimento proporcionaram o desenvolvimento larval de *A. fraterculus*. Na amostra de frutos do grupo Testemunha (sem exposição ao parasitismo) verificou-se a emergência de adultos de *A. fraterculus* em guabiroba (86,73%), araçá-vermelho (83,88%), goiaba-serrana (81,43%) e maçã (79,75%) diferindo do pêsego (77,73%).

**Figura 2: Capacidade de parasitismo por *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead) (Hymenoptera: Braconidae) sobre larvas de *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann, 1830) (Diptera:Tephritidae) em cinco espécies de frutos.**



<sup>1</sup> Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).

Fonte: Produção do próprio autor, 2015.

Salles (1996) observou que os maiores índices de parasitismo em coletas realizadas no campo, foram em frutos de casca fina e lisa como a cereja do rio grande (44,1%), guabiroba (31,2%) e araçá (29,8%) e os menores em frutos de casca grossa, maior tamanho e/ou pilosa como a goiaba-serrana (4,4%), ameixa (2,7%) e pêssgo (0,9%). Os dados do presente estudo corroboram com os apresentados por Oliveira (2014) que obtiveram elevados índices de parasitismo em variedades de goiaba, com variação de (84,94% a 74,08%), com destaque para o parasitismo de larvas de mosca-das-frutas em frutos de guabiroba e araçá, superiores a 80% de parasitismo.

O parasitismo natural de moscas-das-frutas é afetado pela mosca hospedeira, pelo fruto hospedeiro (tamanho do fruto, a firmeza, a espessura da casca, a cor e as voláteis do fruto), pelo local e época de coleta. O fruto hospedeiro talvez

seja o principal fator que influência no parasitismo de tephritídeos (SALLES, 1996; CANAL; ZUCCHI, 2000; HICKEL, 2002).

O número médio da infestação pupa por fruto em guabiroba, araçá-vermelho, goiaba-serrana, maçã e pêsego foi de 1,18; 1,17; 12,28; 3,13 e 3,03 respectivamente. Esse fato mostra que embora a maçã e pêsego possuam maior peso de massa por fruto, a goiaba-serrana foi o hospedeiro que desenvolveu o maior número de larvas por fruto, justificando seu status de hospedeiro preferencial na multiplicação de *A. fraterculus*. Kovaleski (1997) relatou a importância da goiaba-serrana na dinâmica populacional de *A. fraterculus*, sendo o fruto hospedeiro do qual foi obtido o maior número de adultos, com infestações que ultrapassaram 8,5 pupas/fruto.

O efeito da exposição do parasitoide *D. longicaudata* aos frutos infestados resultou em uma diminuição significativa na emergência de *A. fraterculus* em ambas as espécies frutíferas. O araçá foi o fruto em que ocorreu a menor emergência de adultos de *A. fraterculus* (2,13%). Porém no pêsego observou-se uma maior emergência de mosca-das-frutas (49,45%), diferindo dos demais ( $F = 11,85$ ;  $GL = 4, 23$ ;  $P = 0,0001$ ). Já a emergência de *D. longicaudata* foi mais relevante em larvas que saíram da guabiroba (78,17%), seguido de maçã (45,01%) e pêsego (39,81%) (Tabela 3).

Em pupas oriundas do araçá e goiaba-serrana foi observado um elevado índice de pupas inviáveis, chegando a 61,7% no araçá e 38,33% na goiaba-serrana. Foi observada diferença significativa entre as amostras de frutos de araçá-vermelho e goiaba-serrana com exposição ao parasitismo e não exposto (Testemunha) que houve 16,12% e 18,57% de pupas inviáveis respectivamente ( $F = 26,77$ ;  $GL = 1, 10$ ;  $P = 0,0004$  e  $F = 18,20$ ;  $GL = 1, 10$ ;  $P = 0,0016$ ) (Figura 3).

Paranhos et al. (2007) relatam que a porcentagem de parasitismo pode ser influenciada por diversos fatores como a idade e qualidade dos parasitóides, a espécie de fruto

hospedeiro da mosca-das-frutas e a idade da larva hospedeira. O índice de parasitismo no araçá-vermelho pode ser subestimado pelo elevado número de pupas inviáveis que foi observado nesse hospedeiro, com grandes chances de ter ocorrido o superparasitismo nas larvas. Embora a taxa de pupas inviáveis tenha sido alta (61,7%), ainda foi observado à emergência de 36,17% de adultos do parasitoide *D. longicaudata*. Segundo Montoya et al. (2000b) a capacidade de parasitismo de *D. longicaudata* depende de fatores, como a densidade de hospedeiro para aumentar sua eficiência, tendo forte tendência ao superparasitismo. Vale ressaltar que a desvantagem do superparasitismo é a redução da emergência de parasitoides que retarda o estabelecimento da população do parasitoide no ambiente em que foi liberado. Entretanto, a baixa emergência da mosca-das-frutas auxilia na queda populacional nas áreas nativas, reduzindo sua pressão na área cultivada.

**Tabela 3: Médias ( $\pm$  EPM) de emergência de *Diachasmimorpha longicaudata*, *Anastrepha fraterculus* e pupas inviáveis, provenientes de frutos de guabiroba, araçá-vermelho, goiaba-serrana, maçã e pêssego, infestados por *A. fraterculus* que posteriormente foram submetidos ao parasitismo por *D. longicaudata*, em condições de laboratório.**

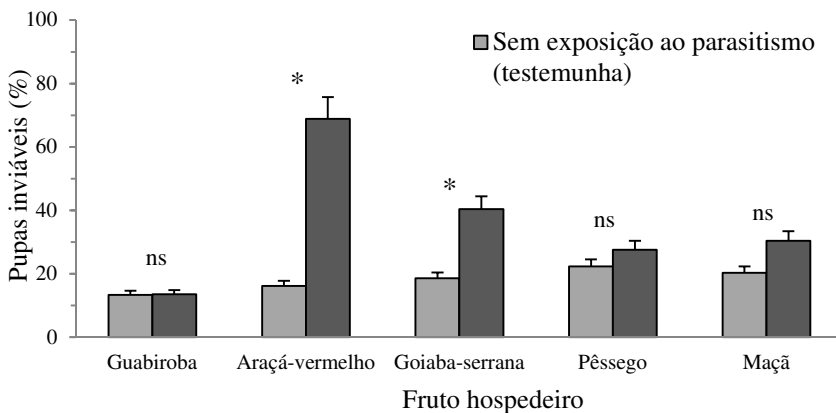
Planta hospedeira	Infestação Pupa/fruto	<i>D. longicaudata</i>		<i>A. fraterculus</i>		Pupas inviáveis	
		Nº de Adultos	% de Emergência	Nº de adultos	% de emergência	Nº de pupas	% de Inviáveis
Guabiroba	1,18	110	78,17 $\pm$ 4,41 a	14	8,30 $\pm$ 3,41 a	18	13,53 $\pm$ 2,10 b
Araçá-vermelho	1,17	51	36,17 $\pm$ 12,58 b	3	2,13 $\pm$ 0,00 a	87	61,7 $\pm$ 1,73 a
Goiaba-serrana	12,28	291	39,81 $\pm$ 2,23 b	162	21,86 $\pm$ 19,48ab	284	38,33 $\pm$ 3,09ab
Maçã	3,13	113	45,01 $\pm$ 10,15 ab	52	20,71 $\pm$ 4,81ab	86	34,26 $\pm$ 8,92 b
Pêssego	3,03	51	28,02 $\pm$ 8,53 b	90	49,45 $\pm$ 9,69 c	41	22,52 $\pm$ 10,99 b

Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).

Fonte: Produção do próprio autor, 2015.

Segundo Montoya et al. (2000b) o superparasitismo pode afetar a taxa de emergência dos parasitoides. Greany et al. (1976), relata que fêmeas do parasitoide *D. longicaudata*, geralmente ovipositam apenas um ovo por larva hospedeira, mas quando esse número de hospedeiro é escasso e em condições de laboratório pode ocorrer superparasitismo com mais de um ovo por larva. Um estudo realizado sobre *D. longicaudata* criada em *A. ludens* (Loew) (Diptera: Tephritidae) apontou que houve correlação positiva entre o número de cicatrizes e o número de parasitoides de primeiro instar por pupário (MONTROYA et al., 2000b). Segundo Paladino et al. (2010) quando o superparasitismo é relativamente baixo pode ocorrer a emergência de apenas um único indivíduo por pupário.

**Figura 3: Porcentagem de pupas inviáveis de *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann, 1830) (Diptera:Tephritidae) em frutos de guabiroba, araçá-vermelho, goiaba-serrana, maçã e pêsego sem exposição (testemunha) e com exposição ao parasitoide *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead) (Hymenoptera: Braconidae) em condições de laboratório.**



ns = Não significativo      \* Significativo a 5%.

Fonte: Produção do próprio autor, 2015.

Quanto ao comprimento do corpo (mm) as fêmeas apresentaram um tamanho um pouco maior que os machos. O comprimento do corpo das fêmeas que emergiram de pupas oriundas da guabiroba e do pêssego foi de 4,83 e 4,88 mm, sendo significativamente maior do que as fêmeas que emergiram dos demais frutos analisados ( $F = 6,76$ ;  $GL = 4, 20$ ;  $P = 0,0013$ ) (Tabela 4). O comprimento do corpo dos machos foi maior em parasitoides oriundos de larvas, que se desenvolveram, nos mesmos frutos apresentados anteriormente, sendo que na guabiroba o comprimento do macho foi de 4,67 mm e no pêssego 4,47.

Os machos que emergiram da goiaba-serrana apresentaram menor tamanho (4,06 mm). Esse menor tamanho dos machos provenientes da goiaba-serrana pode ser explicado por Pereira-Rego (2011), segundo ele, frutos como a goiaba-serrana proporcionam recurso para desenvolver um maior número de indivíduos por fruto, entretanto, há um aumento da competição por alimento, ocasionando diminuição do peso e do tamanho dos indivíduos. O tamanho do adulto, o tempo de desenvolvimento e a produção de óvulos estão intimamente ligados a quantidade e a qualidade dos nutrientes ingeridas pelo inseto na fase imatura, refletindo mais tarde na longevidade e no sucesso reprodutivo do parasitoide (GODFRAY, 1999; ZUCOLOTO, 2000).

**Tabela 4: Valores médios ( $\pm$  EPM) de parâmetros morfológicos e biológicos de machos e fêmeas de *Diaschasmimorpha longicaudata*, oriundos de larvas de *Anastrepha fraterculus* criadas durante a fase larval em frutos de guabiroba, araçá-vermelho, goiaba-serrana, maçã e pêssago, em condições de laboratório.**

Sexo	Planta hospedeira	Nº de parasitoides	Comprimento corpo (mm)	Tempo de desenvolvimento	Razão Sexual
Fêmea	Guabiroba	76	4,83 $\pm$ 0,10 a	20,94 $\pm$ 0,41 b	0,75 $\pm$ 0,07 a
	Araçá-vermelho	17	4,37 $\pm$ 0,12 b	25,53 $\pm$ 0,52 a	0,23 $\pm$ 0,11 b
	Goiaba-serrana	89	4,65 $\pm$ 0,05 ab	23,61 $\pm$ 0,93 ab	0,31 $\pm$ 0,06 b
	Maçã	48	4,49 $\pm$ 0,04 b	22,13 $\pm$ 0,78 ab	0,56 $\pm$ 0,16 ab
	Pêssego	37	4,88 $\pm$ 0,04 a	21,14 $\pm$ 0,5 b	0,70 $\pm$ 0,07 a
Macho	Guabiroba	34	4,67 $\pm$ 0,10 c	17,82 $\pm$ 0,26 b	-
	Araçá-vermelho	34	4,22 $\pm$ 0,12 ab	21,30 $\pm$ 0,56 a	-
	Goiaba-serrana	202	4,06 $\pm$ 0,08 a	20,53 $\pm$ 0,81 a	-
	Maçã	65	4,1 $\pm$ 0,12 a	20,16 $\pm$ 0,21 ab	-
	Pêssego	14	4,47 $\pm$ 0,12 bc	19,42 $\pm$ 0,53 ab	-

Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).

Fonte: Produção do próprio autor, 2015.

Em relação ao tempo de desenvolvimento dos parasitoides, observou-se que a emergência dos machos ocorre em torno de 2 a 3 dias antes da emergência das fêmeas. O menor tempo de desenvolvimento tanto para fêmeas como para machos, foi de larvas que se desenvolveram na guabiroba (20,94 e 17,96 dias respectivamente). Meirelles et al. (2013) avaliando o tempo de desenvolvimento de *D. longicaudata* em larvas de *A. fraterculus* obteve machos em 17,2 dias e fêmeas em 18,8 dias. Harvey et al. (1994) descobriram que larvas de parasitoide ajustam o tempo de desenvolvimento de acordo



com o estágio larval que se encontram o hospedeiro, diminuindo esse período a medida que a larva se aproxima do terceiro instar. Segundo Paladino et al. (2010) a temperatura e a umidade nas condições de criação podem afetar o parasitoide, acelerando ou diminuindo o tempo de desenvolvimento de seu hospedeiro, e prejudicando sua taxa metabólica nas ultimas fases de desenvolvimento.

A razão sexual foi significativamente maior para fêmeas oriundas da guabiroba (0,74) e do pêssego (0,70) e menor para fêmeas de *D. longicaudata* que se desenvolveram em larvas de *A. fraterculus* alimentadas de araçá-vermelho (0,23) e goiaba-serrana (0,31) ( $F = 7,33$ ;  $GL = 4,23$ ;  $P = 0,0006$ ). De acordo com Santolamazza-Carbone e Rivera (2003) a razão sexual pode ser influenciada por alguns fatores como o histórico da mãe, qualidade do hospedeiro, densidade do hospedeiro e a concorrência com um coespecífico. Segundo Heimpel e Lundgren (2000) a razão sexual quando elevada, traz grande benefício ao controle biológico, pois aumenta a proporção de fêmeas do parasitoide. Greany et al. (1976) observou que fêmeas de *Biosteres longicaudata* ao parasitar *A. suspensa*, no primeiro dia de atividade de oviposição pode resultar em maior progênie de fêmeas, confirmando que o parasitoide pode copular logo após sua emergência. De modo geral podemos destacar a importância de conhecer os frutos hospedeiros de mosca-das-frutas na região onde se planeja implantar programas de manejo integrado de pragas, pois não há dúvidas de que o ataque às fruteiras cultivadas ocorre através da migração das moscas da vegetação nativa para os pomares.

Na região produtora de maçã do estado do Rio Grande do Sul a cereja do rio grande, a guabiroba, o araçá-vermelho e a goiaba-serrana são as plantas frutíferas com potencial para multiplicação e reposição de mosca-das-frutas. Segundo Salles (1995) nos meses de fim de outono e inverno, a população de moscas é menor que nos demais meses do ano, devido à

escassez de frutos hospedeiros sejam cultivados ou silvestres. O mesmo autor relata que o pico populacional de mosca-das-frutas no sul do Brasil acontece entre os meses de novembro e dezembro, mas que em anos de infestação na nêspera, ocorre um pico no início de outubro.

O primeiro hospedeiro a frutificar após o inverno é a cereja do rio grande. Ela é considerada um multiplicador de *A. fraterculus* com infestações em torno de 1,0 pupa/fruto. Provavelmente os adultos que emergem da cereja do rio grande são os que irão atacar a guabiroba e a maçã a partir de dezembro. A guabiroba apresenta período de maturação entre dezembro e janeiro, com índice de infestação variando de 0,56 a 0,75 pupas/fruto. Pelo fato dos adultos emergirem no final de janeiro eles podem vir a atacar a maçã nos períodos próximos à colheita e prováveis responsáveis pela infestação da goiaba-serrana. A goiaba-serrana produz frutos durante um período de quatro meses (fevereiro a maio) e é considerado o último hospedeiro antes do inverno, podendo ser responsável pela produção de *A. fraterculus* para a primavera seguinte. Mesmo existindo a mesma espécie na vegetação nativa e no pomar, o pomar irá apresentar frequência de mosca-das-frutas sempre menor em comparação a vegetação nativa (KOVALESKI, 1997).

## 5 CONCLUSÕES

Os frutos de guabiroba proporcionaram melhor desenvolvimento de *A. fraterculus* comparado aos frutos de cereja do rio grande e maçã por reduzir o tempo de desenvolvimento da fase imatura, suportar o maior número de pupa/fruto, menor período de pré-oviposição e maior número de ovos/dia.

O tempo de desenvolvimento pós-embriônico de *A. fraterculus* em frutos de maçã é maior do que em frutos de guabiroba e cereja do rio grande.

Em condições de laboratório *D. longicaudata* foi capaz de localizar e parasitar larvas de *A. fraterculus* em frutos de guabiroba, araçá-vermelho, goiaba-serrana, maçã e pêssego.

A maior capacidade de parasitismo de *D. longicaudata* foi observada em larvas de *A. fraterculus* em frutos de guabiroba, araçá-vermelho, goiaba-serrana e maçã.

As larvas de *A. fraterculus* em frutos de guabiroba proporcionaram a maior contribuição na emergência de *D. longicaudata*.

O menor tempo de desenvolvimento e maior comprimento de fêmeas de *D. longicaudata* foram observados em larvas de *A. fraterculus* em frutos de guabiroba e pêssego.

O menor tempo de desenvolvimento e maior comprimento de machos de *D. longicaudata* foram observados em larvas de *A. fraterculus* em frutos de guabiroba.

A maior contribuição de fêmeas de *D. longicaudata* foi observada em larvas de *A. fraterculus* em frutos de guabiroba e pêssego.

## REFERÊNCIAS

ABPM, **Associação Brasileira de produtores de Maçã.**

Disponível em: <http://www.abpm.org.br/>. Acesso em: 28/04/15.

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

AMARANTE, C. V. T.; SANTOS, K. L. Goiaba-serrana (*Acca sellowiana*). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, SP, v.33, n. 1, p. 001-334, 2011.

ARAUJO, E. L. et al. Moscas-das-Frutas (Diptera: Tephritidae) no semi-árido do Rio Grande do Norte: Plantas hospedeiras e índices de infestação. **Neotropical Entomology**, v.34, p. 889-894, 2005.

AZEVEDO, F. R. et al. Incremento do controle biológico natural de moscas das frutas (Diptera: Tephritidae) em pomar de goiaba com valas. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**, Garça, v.23, n.1, p.46-55, 2013.

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

BIAVATTI, M. W. et al. Preliminary studies on *Campomanesia xanthocarpa* (Berg.) and *Cuphea carthagenensis* (Jacq.) J.F. Macbr. aqueous extract: weight

control and biochemical parameters. **Journal of Ethnopharmacology**, v.93, p.385-389, 2004.

BISOGNIN, M. et al. Biologia da mosca-das-frutas sul-americana em frutos de mirtilo, amoreira-preta, araçazeiro e pitangueira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.48, n.2, p.141-147, 2013.

BITTENCOURT, M. A. L. et al. Moscas-das-Frutas (Diptera: Tephritidae) e seus Parasitoides (Hymenoptera: Braconidae) Associados às Plantas Hospedeiras no Sul da Bahia. **Neotropical Entomology**, v.40, p.405-406, 2011.

BONETI, J. I. S. et al. Evolução da cultura da macieira. In: EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA E EXTENSÃO RURAL DE SANTA CATARINA – EPAGRI. **A cultura da macieira**. Florianópolis: EPAGRI, p.37-57, 2006.  
CANAL, N. A.; ZUCCHI, R. A. Parasitoides – Braconidae. In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R. A. **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado**. Ribeirão Preto: Holos, p.135-141, 2000.

CARVALHO, R. S.; NASCIMENTO, A. S.;  
MATRANGOLO, W. J. R. **Metodologia de criação do parasitoide exótico *Diachasmimorpha longicaudata* (Hemiptera: Braconidae)**. Cruz das Almas: EMBRAPA-CNPMPF, 16p. 1998. (Circular Técnica, 30)

CARVALHO, R. S.; NASCIMENTO, A. S.;  
MATRANGOLO, W. J. R. Controle Biológico. In:

MALAVASI, A.; ZUCCHI, R. A. **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil**: conhecimento básico e aplicado. Ribeirão Preto: Holos, p.135-141, 2000.

CARVALHO, R. S.; NASCIMENTO, A. S. Criação e utilização de *Diachasmimorpha longicaudata* para controle biológico de moscas-das-frutas (Tephritidae). 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 SP, p.165–179, 2002.

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

CARVALHO, R. P. L. Biocontrole de moscas-das-frutas: histórico, conceitos e estratégias. **Bahia Agrícola**. Salvador, BA, v.7, n.3, p.14-17, 2006.

CARVALHO, P. E. R. **Cerejeira *Eugenia involucrata***. Comunicado Técnico 224. Embrapa Florestas, Colombo, PR. 2009. 8p.

DENARDI, F.; BERTON, O.; SPENGLER, M. M. Resistência genética à podridão amarga em maçãs, determinada pela taxa de desenvolvimento da doença em frutos com e sem ferimentos. **Revista Brasileira de fruticultura**, Jaboticabal, SP, v.25, n.3, p.494-497, 2003.

FACHINELLO, J. C. et al. Situação e perspectivas da fruticultura de clima temperado no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, SP, Volume Especial, p.109-120, 2011.

FAO. **Faostat Database Agrostat**. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx/>> Acesso em 10/10/14.

FERNANDES, F. L.; BACCI, L.; FERNANDES, M. S. Impact and selectivity of insecticides to predators and parasitoids. **EntomoBrasilis**, v.3, p.01-10, 2010.

GALLO, D. (in memoriam) et al. **Entomologia Agrícola**, Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz – FEALQ, v.10, 920p. 2002.

GARCIA, F. R. M.; CAMPOS, J. V.; CORSEUIL, E. Análise faunística de espécies de mosca-das-frutas (Diptera: Tephritidae) na região do Oeste de Santa Catarina. **Neotropical Entomology**, v.32, p.421-426, 2003.

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

GARCIA, F. R. M.; NORRBOM, A. L. Tephritoid flies (Diptera, Tephritoidea) and their plant hosts from the state of

Santa Catarina in southern Brazil. **Florida Entomologist**, v.94, p. 151-157, 2011.

GUIMARÃES, J. A.; DIAZ, N. B.; ZUCCHI, R. A. Parasitoides – Figitidae (Eucoilinae). In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R. A. **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado**. Ribeirão Preto: Holos, p.135-141, 2000.

GODFRAY, H. C. J.; SHIMADA, M. Parasitoids: a model system to answer questions in behavioral, evolutionary and population ecology. **Researches on Population Ecology**, v.41, p.3-10, 1999.

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

GONZÁLEZ, J. B.; VARGAS, C. V.; JARA, B, P. Estudios sobre la aplicación de la técnica de machos estériles en el control de la mosca sudamericana de la fruta, *Anastrepha fraterculus* (Wied.). **Revista Peruana de Entomología**, v.14, p.66-86, 1971.

HARVEY, J. A.; HARVEY, I. F.; THOMPSON, D. J. Flexible larval growth allows use of a range of host sizes by a parasitoid wasp. **Ecological Society of America**, v.75, n.5, p.1420-1428, 1994.



HEIMPEL, G. E.; LUNDGREN, J. G. Sex ratios of commercially reared biological control agents. **Biological Control**, v.19, p.77-93, 2000.

HERNÁNDEZ, A. F. et al. Toxic effects of pesticide mixtures at a molecular level: Their relevance to human health. **Toxicology**, p.136-145, 2013.

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.

JALDO, H. E.; WILLINK, E.; LIEDO, P. Demographic analysis of mass-reared *Anastrepha fraterculus* (Diptera: Tephritidae) in Tucumán, Argentina. **Revista Industrial y Agrícola de Tucumán**, v.84, p.15-20, 2007.

KOGAN, M. Integrated pest management: historical perspectives and contemporary developments. **Annual Reviews Entomology**, v.43, p.243-270, 1998.

KOVALESKI, A. Manejo da mosca-das-frutas *Anastrepha fraterculus* (Wied.) em macieira. In: **II Encontro de tecnologia de Fruticultura de clima temperado**. Vacaria, RS, Universidade de Caxias do Sul; Campus de Vacaria, p.43-45, 77p. 1995.

KOVALESKI, A. **Processos adaptativos na colonização da maçã (*Malus domestica*) por *Anastrepha fraterculus* (WIED.) (Diptera: Tephritidae) na região de Vacaria, RS.** Tese (Doutorado em Ciências). Instituto de Biociências/Universidade de São Paulo, SP, 122p. 1997.

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

KOVALESKI, A.; RIBEIRO, L. G. **Manejo de pragas na produção integrada de maçãs.** Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2002. (Circular Técnica, 34)

KOVALESKI, A.; BOTTON, M. Danos causados por pragas. In: GIRARDI, C. L. (Ed.). **Maçã: Pós-colheita.** Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 109p. 2004. (Frutas do Brasil; 39).

KOVALESKI, A.; SIVORI, R. S. Manual de identificação e controle de pragas da macieira: In: SANHUEZA, R. M. V. et al. **Manual de Identificação e Controle de Doenças, Pragas e Desequilíbrios Nutricionais da Macieira.** 1 ed. Bento Gonçalves, RS: Embrapa Uva e Vinho, p.31- 43, 2008.

LORENZINI, A. R. **Fitossociologia e aspectos dendrológicos da goiabeira-serrana na Bacia Superior do Rio Uruguai.** Dissertação (mestrado). Centro de Ciências Agroveterinárias / UDESC, Lages, 51p. 2006.

MAGNABOSCO, A. L. **Influência de fatores físicos e químicos de maçãs, cv. Gala, no ataque e desenvolvimento larval de *Anastrepha fraterculus* (Wied., 1830) (Diptera: Tephritidae)**. Tese (Mestrado em Agronomia). Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS, 95p. 1994.

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

MALAVASI, A.; ZUCCHI, R. A.; SUGAYAMA, R. L. Biogeografia. In: MALAVASI, A; ZUCCHI, R. A. **Moscas-das-frutas de Importância Econômica no Brasil: Conhecimento básico e aplicado**. Ribeirão Preto: Holos, p.93-98, 2000.

MATRANGOLO, W. J. R.; NASCIMENTO, A. S.; CARVALHO, R. S.; JESUS, M. Parasitoides de moaca-das-frutas (Diptera: Tephritidae) associados a fruteiras tropicais. Anais da Sociedade Entomológica do Brasil. v. 27, p. 593-603, 1998.

MEIRELLES, R. N.; REDAELLI, L. R.; OURIQUE, C. B. Comparative Biology of *Diachasmimorpha longicaudata* (Hymenoptera: Braconidae) Reared on *Anastrepha fraterculus* and *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae), **Florida Entomologist**, v.96, n.2, p.412-418, 2013.

MELLO, L. M. R.; JÚNIOR, L. B. Mercado nacional e internacional. In: GIRARDI, C. L. (Ed.) **Maçã: pós-colheita**. Frutas do Brasil, v. 39, 109p. 2004.

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

MONTOYA, P. et al. Functional Response and Superparasitism by *Diachasmimorpha longicaudata* (Hymenoptera: Braconidae), a Parasitoid of Fruit Flies (Diptera: Tephritidae). **Entomological Society of America**, v.93, n.1, p.47-54, 2000b.

MONTOYA, P. et al. Parasitoid releases in the control of *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae) outbreaks, in coffee growing zones of Chiapas, Mexico. **Vedalia**, v.12, p.85-89, 2005.

NASCIMENTO, A. S.; CARVALHO, R. S. Manejo integrado de mosca-das-frutas. In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R. A. (Eds.). **Mosca-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado**. Ribeirão Preto: Holos, p.169-173, 2000.

NASCIMENTO, A. S.; CARVALHO, R. S.; MALAVASI, A. Monitoramento Populacional. In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R. A. **Moscas-das-frutas de Importância Econômica no**

**Brasil:** Conhecimento básico e aplicado. Ribeirão Preto: Holos, p.109-112, 2000.

NAVA, D. E.; BOTTON, M. **Bioecologia e controle de *Anastrepha fraterculus* e *Ceratitis capitata* em pessegueiro.** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2010. 29p. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 315).

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

NUNES, A. M. et al. Dietas artificiais para a criação de larvas e adultos da mosca-das-frutas sul-americana. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.48, n.10, p.1309-1314, 2013.

OLIVEIRA, F. Q. **Associação de variedades de goiaba, bioinseticidas e o parasitoide *Diachsmimorpha longicaudata* no controle de *Anastrepha fraterculus*.** Tese (doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, SP, 147p. 2014.

OROÑO, L. E.; OVRUSKI, S. M. Presence of *Diachsmimorpha longicaudata* (Hymenoptera: Braconidae) in a guild of parasitoids attacking *Anastrepha fraterculus* (Diptera: Tephritidae) in northwestern Argentina. **Florida Entomologist**, v. 90, p.410-412, 2007.

OSÓRIO, V. A.; FORTES, J. F. **Pêssego. Fitossanidade.** Embrapa Clima Temperado. (Frutas do Brasil v. 50), 53p. 2003.

OVRUSKI, S. et al. Hymenopteran parasitoids on fruit-infesting Tephritidae (Diptera) in Latin America and the southern United States: Diversity, distribution, taxonomic status and their use in fruit fly biological control. **Integrated Pest Management Reviews**, v.5, p.81-107, 2000.

OVRUSKI, S. M.; SCHLISERMAN, P. Biological Control of Tephritid Fruit Flies in Argentina: Historical Review, Current Status, and Future Trends for Developing a Parasitoid Mass-Release Program. **Insects**, v.3, p.870-888, 2012.

PAGANINI, C. et al. Análise da aptidão industrial de seis cultivares de maçãs, considerando suas avaliações físico-químicas (dados da safra 2001/2002). **Ciência e Agrotécologia**, Lavras, v.28, n.6, p.1336-1343, 2004.

PALADINO, L. Z. C.; PAPESCHI, A. G.; CLADERA, J. L.; Immature stages of development in the parasitoid wasp, *Diachasmimorpha longicaudata*. **Journal of Insect Science**, v.10, n.56, p. 1-13, 2010.

PARANHOS, B. A. J.; WALDER, J. M. M.; ALVARENGA, C. D. Parasitismo de larvas da mosca-do-mediterrâneo por *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead) (Hymenoptera: Braconidae) em diferentes cultivares de Goiaba. **Neotropical Entomology**, v.36, n.2, p.243-246, 2007.

PEREIRA-RÊGO, D. R. G. et al. Morfometria de *Anastrepha fraterculus* (Wied) (Diptera: Tephritidae) relacionada a hospedeiros nativos, Myrtaceae. **Arquivo do Instituto Biológico**, São Paulo, SP, v.78, n.1, p.37-43, 2011.

PETRI, J. L. et al. Avanços na cultura da macieira no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal, SP. Volume Especial, p.048-056, 2011.

RAGA, A.; SATO, M. E. Effect of Spinosad bait against *Ceratitis capitata* (Wied.) and *Anastrepha fraterculus* (Wied.) (Diptera: Tephritidae) in laboratory. **Neotropical Entomology**. v,34, p.815-822, 2005.

RASEIRA, A. et al. **A cultura do pêssego**. Embrapa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro de Pesquisa Agropecuária de Clima Temperado-EMBRAPA/SPI. (Coleção Plantar; 6), 60p. 1993.

RASEIRA, M. C. B. **Contribuição ao estudo do araçazeiro**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro de Pesquisa Agropecuária de Clima Temperado. EMBRAPA-CPACT. Pelotas, RS. 1996, 95p.

RASEIRA, M. C. B.; CENTELLAS-QUEZADA, A. **Pêssego. Produção**. Embrapa Clima Temperado, Pelotas. (Frutas do Brasil v. 49) 2003. 162p.

RASEIRA, M. C. B. et al. **Espécies Frutíferas Nativas do Sul do Brasil**. Embrapa Clima Temperado. Documentos, 129. Pelotas, 124p. 2004.

RIBEIRO, L. G. Principais pragas da macieira: In: BONETI, J. I. da S.; RIBEIRO, L. G.; KATSURAYAMA, Y. **Manual de identificação de doenças e pragas da macieira**. Florianópolis: Epagri, p.97-102, 1999.

ROHDE, C. et al. Efeito de extratos vegetais aquosos sobre a mosca-das-frutas *Ceratitis capitata* (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae). **Arquivo Instituto Biológico**, São Paulo, SP, v.80, p.407-415, 2013.

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

SALLES, L. A. 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.; LEONEL, M. A. H. Influência do hospedeiro no desenvolvimento larval e pupal de *Anastrepha fraterculus* (Wied.) (Diptera: Tephritidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.25, n.2, p.373-375, 1996.



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

SANTOLAMAZZA-CARBONE, S.; RIVERA, A. C. Superparasitism and sex ratio adjustment in a wasp parasitoid: results at variance with Local Mate Competition? **Population Ecology**, v.136, p.365-373, 2003.

SANTOS, J. P. et al. Incidência de podridão-branca em frutos de macieira com e sem fermentos. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal, SP, v.30, n.1, p.118-121, 2008.

SELIVON, D. Relações com as Plantas Hospedeiras. In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R. A. **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: Conhecimento básico e aplicado**. Ribeirão Preto: Holos, p.87-91, 2000.

SIVINSKI, J. M. The past and potential of biological control of fruit flies In: MCPHERON, B. A.; STECK, G. J. (Eds.) **Fruit Flies Pests. A World Assessment of their Biology and Management**. Del Ray Beach, Florida, p.369-375, 1996a.

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

SUAREZ, L. et al. Biological Control of *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae) in Argentina: Releases of *Diachasmimorpha longicaudata* (Hymenoptera: Braconidae) in Fruit-Producing Semi-Arid Areas of San Juan. **Natural Science**, v.6, p.664-675, 2014.

SUGAYAMA, R. L. **Comportamento, demografia e ciclo de vida de *Anastrepha fraterculus* Wied. (Diptera: Tephritidae) associada a três cultivares de maçã no sul do Brasil.** Tese (Mestre em Biologia). Departamento de Biologia do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 97p. 1995.

SUGAYAMA, R. L. et al. Oviposition behavior of *Anastrepha fraterculus* in apple and diel pattern of activities in an apple orchard in Brazil. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v.83, p.239-245, 1997.

SUGAYAMA, R. L.; MALAVASI, A. Ecologia Comportamental. In: MALAVASI, A; ZUCCHI, R. A. **Moscas-das-frutas de Importância Econômica no Brasil: Conhecimento básico e aplicado.** Ribeirão Preto: Holos, p.103-108, 2000.

VALLILO, M. I. et al. Chemical composition of *Campomanesia xanthocarpa* Berg -Myrtaceae Fruit. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, SP, v.28, p.231-237, 2008.

VERA, T. et al. Demographic and quality control parameters of *Anastrepha fraterculus* (Diptera: Tephritidae) maintained under artificial rearing. **Florida Entomological Society**, v.90, n.1, p.53-57, 2007.

VILELA, E. F.; DELLA LUCIA, T. M. C. Introdução aos Semioquímicos e Terminologia. In: VILELA, E. F.; DELLA LUCIA, T. M. C. **Feromônios de Insetos: Biologia, química e emprego no manejo de pragas**. Ribeirão Preto: Holos, p.9-12, 2001.

VINSON, S. B.; IWANTSCH, G. F. Host suitability for insect parasitoids. **Annual Review of Entomology**, v.25, p.397-419, 1980.

WALDER, J. M. M. Produção de moscas-das-frutas e seus inimigos naturais: associação de moscas estéreis e controle biológico. In: PARRA, J. R. P.; BOTELHO, P. S. M.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; BENTO, J. M. S. **Controle biológico no Brasil: parasitoides e predadores**. São Paulo: Manole, p.181-190, 2002.

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

WHARTON, R.A. Changes in nomenclature and classification of some opiine braconidae (Hymenoptera). **Proceedings Entomological Society Washington**. v.89, p.61-73, 1987.

WHARTON, R. A.; YODER, M. J. **Parasitoids of Fruit-Infesting Tephritidae**, Disponível em: <http://www.paroffit.org>. Acesso em: 03/04/15.

WILLE, G. M. F. C. et al. Desenvolvimento de tecnologia para a fabricação de doce em massa com araçá-pêra (*Psidium acutangulum* D. C.) para o pequeno produtor. **Ciência e Agrotecnologia**, v.28, n.6, p.1360-1366, 2004.

WILLIAMS, T. et al. Biological Pest Control in Mexico. **Annual Review of Entomology**, v.58, p.119-140, 2013,

ZART, M.; FERNANDES, O.; BOTTON, M. Biology and fertility life table of the South American fruit fly *Anastrepha fraterculus* on grape. **Bulletin of Insectology**, v.63, p.237-242, 2010.

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

ZUCCHI, R.A. **Fruit flies in Brazil - *Anastrepha* species their host plants and parasitoids**. 2008. Disponível Site: <http://www.lea.esalq.usp.br/anastrepha/>. Acesso: 11/11/2014.

ZUCOLOTO, F. S. Alimentação e nutrição de mosca-das-frutas. In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R. A. **Moscas-das-**

**frutas de Importância Econômica no Brasil:** Conhecimento básico e aplicado. Ribeirão Preto: Holos, p.67-80, 2000.

Nome do arquivo: SOUZA R. B. DISSERTAÇÃO\_versão DEFESA folha A5 23.docx  
Diretório: C:\Users\JULIO\Documents\UDESC 2015\RICARDO BOLDO DE SOUZA  
Modelo: C:\Users\JULIO\AppData\Roaming\Microsoft\Modelos\Normal.dotm  
Título:  
Assunto:  
Autor: Win7  
Palavras-chave:  
Comentários:  
Data de criação: 26/10/2015 14:21:00  
Número de alterações: 11  
Última gravação: 03/11/2015 10:45:00  
Salvo por: JULIO  
Tempo total de edição: 57 Minutos  
Última impressão: 03/11/2015 10:46:00  
Como a última impressão  
Número de páginas: 93  
Número de palavras: 17.169 (aprox.)  
Número de caracteres: 92.717 (aprox.)