# Aspectos biológicos e morfológicos de *Diachasmimorpha longicaudata*(Ashmead, 1905) (Hymenoptera: Braconidae) criado em larvas irradiadas de *Ceratitis capitata* (Wiedemann, 1824) (Diptera: Tephritidae)

#### **GIULIANA ETORE DO VALLE**

Tese apresentada ao Centro de Energia Nuclear na Agricultura da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Doutor em Ciências. Área de Concentração: Energia Nuclear na Agricultura e no Ambiente.

Orientador: Prof. Dr. Júlio Marcos Melges Walder

Piracicaba

2006

# Aspectos biológicos e morfológicos de *Diachasmimorpha longicaudata*(Ashmead, 1905) (Hymenoptera: Braconidae) criado em larvas irradiadas de *Ceratitis capitata* (Wiedemann, 1824) (Diptera: Tephritidae)

#### **GIULIANA ETORE DO VALLE**

Tese apresentada ao Centro de Energia Nuclear na Agricultura da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Doutor em Ciências. Área de Concentração: Energia Nuclear na Agricultura e no Ambiente.

Orientador: Prof. Dr. Júlio Marcos Melges Walder

Piracicaba

2006

# AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) Seção Técnica de Biblioteca - CENA/USP

Valle, Giuliana Etore do

Aspectos biológicos e morfológicos de *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead, 1905) (Hymenoptera: Braconidae) criado em larvas irradiadas de *Ceratitis capitata* (Wiedemann, 1824) (Diptera: Tephritidae) / Giuliana Etore do Valle; orientador Júlio Marcos Melges Walder. - - Piracicaba, 2006.

85 f.: 2 fig.

Tese (Doutorado – Programa de Pós-Graduação em Ciências. Área de Concentração: Energia Nuclear na Agricultura e no Ambiente) – Centro de Energia Nuclear na Agricultura da Universidade de São Paulo.

- 1. Controle biológico 2. Criação massal 3. Mosca-das-frutas
- 4. Parasitismo 5. Radiação gama I. Título

CDU 632.937.3

### **DEDICATÓRIA**

### **DEDICO**

Aos meus pais, José Leonardo e Maria Josefina.

#### **AGRADECIMENTOS**

Ao Prof. Dr. Júlio Marcos Melges Walder, pelo apoio e orientação.

À Coordenadoria de Aperfeiçoamento do Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos.

Aos Professores do Centro de Energia Nuclear na Agricultura (CENA/USP), pelos ensinamentos transmitidos durante o Curso.

Aos Biólogos Luis Anselmo Lopes e Maria de Lourdes Zamboni Costa, às técnicas de laboratório Lúcia Cristina Aparecida dos Santos Silva, Clarice Matraia e Liene Ferrari (Laboratório de Irradiação de Alimentos e Radioentomologia – LIARE), pelo apoio na elaboração e condução dos experimentos.

À Dra. Marinéia de Lara Haddad, pelo auxílio nas análises estatísticas.

À Marília R. G. Henyei, da Biblioteca do CENA/USP, pela normatização da revisão bibliográfica.

Aos funcionários do Laboratório de Instrumentação e Informática do CENA/USP, especialmente ao João Geraldo Brancalion.

Aos funcionários da Biblioteca do CENA/USP, pelo auxílio na procura e revisão bibliográfica.

Às funcionárias da Pós-Graduação, pelo apoio durante o curso.

Aos colegas do Curso de pós-graduação e a todos que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho.

VALLE, G.E.V. Aspectos biológicos e morfológicos de *Diachasmimorpha Iongicaudata* (Ashmead, 1905) (Hymenoptera: Braconidae) criado em Iarvas irradiadas de *Ceratitis capitata* (Wiedemann, 1824) (Diptera: Tephritidae). 2006. 85f. Tese (Doutorado) - Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

#### **RESUMO**

O trabalho teve por objetivo avaliar alguns aspectos biológicos e morfológicos de D. longicaudata criados em larvas irradiadas e não irradiadas de C. capitata das linhagens bisexual e tsl (temperature sensitive lethal) e foi desenvolvido no Laboratório de Irradiação de Alimentos e Radioentomologia (LIARE) do CENA/USP. Para o tratamento das larvas com radiação gama, utilizou-se uma fonte de Cobalto-60, modelo Gammabeam-650, nas doses de 65 e 45 Gy, respectivamente, para larvas das linhagens bisexual e tsl de C. capitata. O experimento foi conduzido em sala com temperatura de  $25 \pm 2^{\circ}$  C e com UR  $75 \pm 5\%$  e fotofase de 14 horas. Após a irradiação, as larvas da linhagem bisexual foram expostas aos adultos de D. longicaudata, verificando-se os seguintes parâmetros: porcentagem de emergência de adultos e proporção de macho e fêmeas de D. longicaudata. Para a linhagem tsl, foram utilizadas penas larvas da 1ª e da 4ª coleta, verificando-se os seguintes parâmetros: porcentagem de emergência de adultos, proporção de machos e fêmeas, volume médio unitário e peso médio unitário das pupas parasitadas aos 8 e 16 dias após o parasitismo. Outros parâmetros avaliados para a linhagem tsl referem-se à morfologia do parasitóide, tais como comprimento total de corpo, antena, tíbia e ovipositor. Verificou-se, tanto no 1º como no 2º experimento, que o

índice de parasitismo foi satisfatório, assim como ocorreu maior incidência de fêmeas do que machos em larvas parasitadas, descartando a possibilidade da radiação gama interferir na razão sexual. Quanto ao volume médio unitário das pupas, não foram observadas diferenças significativas. Com relação ao peso médio unitário das pupas, foram observadas algumas diferenças, aos 8 e 16 dias após o parasitismo, as quais devem estar associadas à moscas pré-emergentes (8 dias) e pupas vazias (16 dias). Quanto aos parâmetros morfológicos avaliados, não foram verificadas diferenças significativas para nenhuma das coletas testadas,

comprovando que a radiação gama não interferiu nos parâmetros de qualidade do

Palavras-chave: Diachasmimorpha longicaudata, Ceratits capitata, radiação gama

parasitóide.

VALLE, G.E.V. Biological and morphological aspects of *Diachasmimorpha Iongicaudata* (Ashmead, 1905) (Hymenoptera: Braconidae) on irradiated larva of *Ceratitis capitata* (Wiedemann, 1824) (Diptera: Tephritidae) 2006. 85f. Thesis (Doctoral) - Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

#### **ABSTRACT**

The objective of this work was evaluate some biological and morphological aspects of Diachasmimorpha longicaudata on irradiated and not irradiated larva of bisexual and tsl strains of Ceratitis capitata. The experiments were developed at the Laboratório de Irradiação de Alimentos e Radioentomologia (LIARE) of CENA/USP. For gamma radiation treatment it was used a Cobalt-60 source, model Gammabeam-650. Larva of bisexual strain were irradiated with 65 Gy and the tsl strain with 45 Gy. Experiments were carried out at room temperature of 25  $\pm$  2 °C, 75  $\pm$  5 % RH and 14 hours of photophase. After irradiation, the bisexual strain larva were exposed to adults of *D. longicaudata* for parasitization and parameters of percentage adult emergency and rate of male and female of D. longicaudata were observed. For tsl strain, were used larva from the 1st and the 4th collection only, and the following parameters were observed: percentage of adult emergency, rate of male and female, and the average unitary volume and weight of pupae at the 8th and 16 days after the parasitism date. Other parameters evaluated for tsl strain related to the parasitoid's morphology such as, the length of the body, antenna, tibia and ovipositor. As result, both of the 1<sup>st</sup> and 2<sup>nd</sup> experiment, the rate of parasitism was satisfatory, as well as showed larger incidence of females than males in parasitized larva, discarding the

possibility that gamma radiation interfere in the sexual rate. No significant differences were observed on pupae volume. Some differences on pupae weight were observed at 8th and 16th day after the parasitism date, which should be associated to preemerging flies (8th day) and empty pupa (16th day). None significant difference was observed on morphological parameters, so one can conclude that gamma radiation treatment did not interfere in these quality parameters of the parasitoid.

Key words: Diachasmimorpha longicaudata, Ceratits capitata, gamma radiation

### SUMÁRIO

	Página
RESUMO	5
ABSTRACT	7
1. INTRODUÇÃO	12
2. REVISÃO DE LITERATURA	15
2.1. Moscas-das-frutas	15
2.1.1. Aspectos gerais	15
2.1.2. Controle	15
2.2. Parasitóides de moscas-das-frutas	16
2.2.1. Aspectos gerais	16
2.2.2. Parasitismo e fatores que afetam o nível de parasitismo	17
2.3. Diachasmimorpha longicaudata	20
2.3.1. Parasitismo por <i>D. longicaudata</i>	20
2.3.2. Biologia de <i>D. longicaudata</i>	21
2.4. Alguns aspectos relacionados às criações de C. capitata	25
3. MATERIAL E MÉTODOS	27
3.1. Gaiolas para parasitóides	27
3.2. Parasitismo de D. longicaudata em larvas irradiadas e não irradiadas de	<del>)</del>
C. capitata linhagem bisexual	28
3.2.1. Coleta de larvas de C. capitata linhagem bisexual	28
3.2.2. Tratamento das larvas de C. capitata linhagem bisexual com	
radiação gama	28
3.2.3. Exposição aos parasitóides	29

3.2.4. Parâmetros avaliados	30
3.2.5. Delineamento experimental e análise estatística	31
3.3. Parasitismo de <i>D. longicaudata</i> em larvas irradiadas e não irradiadas	
de C. capitata linhagem tsl	31
3.3.1. Coleta de larvas de C. capitata linhagem tsl	31
3.3.2. Tratamento das larvas de <i>C. capitata</i> linhagem <i>tsl</i> com radiação gama	32
3.3.3. Exposição aos parasitóides	32
3.3.4. Parâmetros avaliados	33
3.3.4.1. Outros parâmetros biológicos avaliados	33
3.3.5. Delineamento experimental e análise estatística	34
3.4. Aspectos morfológicos do parasitóide D. longicaudata	35
3.4.1. Delineamento experimental e análise estatística	35
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	36
4.1. Parasitismo de <i>D. longicaudata</i> em larvas irradiadas e não irradiadas	
de C. capitata linhagem bisexual	36
4.1.1. Parasitismo de <i>D. longicaudata</i>	36
4.1.2. Emergência de machos e fêmeas de <i>D. longicaudata</i>	41
4.2. Parasitismo de <i>D. longicaudata</i> em larvas irradiadas e não irradiadas	
de C. capitata linhagem tsl	45
4.2.1. Parasitismo de <i>D. longicaudata</i>	45
4.2.2. Emergência de machos e fêmeas de <i>D. longicaudata</i>	49
4.2.3. Volume médio unitário de pupas parasitadas por D. longicaudata	53
4.2.3. Peso médio unitário de pupas parasitadas por D. longicaudata	56
4.3. Aspectos morfológicos de <i>D. longicaudata</i>	60
4.3.1. Comprimento total do corpo do parasitóide	61

4.3.2. Comprimento da antena do parasitóide	62
4.3.3. Comprimento da tíbia do parasitóide	64
4.3.4. Comprimento do ovipositor do parasitóide	65
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	68
6. CONCLUSÕES	69
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	70

#### 1. INTRODUÇÃO

A produção mundial de frutas em 2004 foi em torno de 540 milhões de toneladas, correspondente ao montante de US\$ 162 bilhões. O Brasil, depois da China e Índia (55,6 milhões e 48,1 milhões de toneladas, respectivamente), é o 3° maior produtor de frutas do mundo (38 milhões de toneladas, 2003) (BRASIL, 2004).

O comércio mundial de frutas frescas é da ordem de US\$ 20 bilhões, do qual o Brasil participa com uma fração de 1 % ao ano, menos de US\$ 200 milhões (BRASIL, 2004). No Brasil, 90 % da exportação de frutas é destinada aos mercados da Comunidade Européia e do Mercosul, especialmente os da América do Norte e do sudeste asiático (SILVA et al., 1999).

A principal dificuldade observada tanto no comércio nacional quanto no internacional é a infestação de moscas-das-frutas, principalmente as pertencentes à Família Tephritidae. Estas são consideradas um importante grupo de pragas da fruticultura mundial, pois se não forem adotadas medidas de controle, podem causar perdas consideráveis na produção de frutas (MORGANTE, 1991). No Brasil, as principais pragas de frutíferas são as espécies do gênero *Anastrepha* (Schiner, 1868) e *Ceratitis capitata* (Wiedemann, 1824) (ZUCCHI, 2000).

O controle de moscas-das-frutas é dificultado pela ampla gama de hospedeiros que proporcionam condições de sobrevivência durante todo o período do ano (VELOSO et al., 2000), o que causa grandes prejuízos à fruticultura local fazendo com que o produtor use o controle químico.

Com a mudança do perfil do consumidor, exigindo alimentos com níveis reduzidos, ou mesmo isentos de resíduos de agrotóxicos, buscam-se alternativas viáveis para o controle de insetos-praga (CARVALHO et al., 2000). Desta forma, o controle biológico assume importância cada vez maior nos programas de controle de moscas-das-frutas (CAMPANHOLA, 1998).

Himenópteros braconídeos vêm sendo considerados a melhor opção para o controle biológico de moscas-das-frutas devido à sua especificidade quanto à utilização de tefritídeos como hospedeiros (ALUJA et al., 1990).

Em 1994, o Cena/USP recebeu, por meio da Embrapa Mandioca e Fruticultura, os primeiros exemplares do parasitóide *Diachasmimorpha longicaudata*, recém-importado, provenientes do Laboratório de Quarentena "Costa Lima" da Embrapa Meio Ambiente, em Jaguariúna, SP (WALDER e SARRIÉS, 1995). O Laboratório de Irradiação de Alimentos e Radioentomologia (LIARE) passou a produzir massalmente esse braconídeo em larvas irradiadas da linhagem bisexual de *Ceratitis capitata* (WALDER et al., 1995).

O parasitóide *D. longicaudata* está entre as cinco espécies de braconídeos da Subfamília Opiinae de grande importância no controle de moscas-das-frutas, parasitando as larvas de 3º ínstar (MATRANGOLO et al., 1998).

Billiotti (1977) considerou promissor o conceito de controlar pragas pelo aumento do número de parasitóides ou predadores por meio de métodos artificiais. Knipling (1979) considerou a possibilidade de associação desta técnica com a liberação de insetos estéreis mais eficiente, baseado em modelos matemáticos para controle de pragas. Posteriormente, o mesmo autor simulou a eficiência da técnica de controle pela liberação de parasitóides isoladamente e em associação com a técnica de insetos estéreis (SIT) e, baseado no modo de ação dos insetos liberados,

concluiu que a técnica de liberação inundativa de parasitóides é muito mais eficiente do que a SIT, afirmando que a associação dessas técnicas eleva significativamente, em até 60 vezes, a eficiência do controle populacional da praga (KNIPLING, 1992). Esta associação já é usada nos EUA, México, Guatemala e representa o que há de mais moderno e seguro do ponto de vista alimentar e de proteção ao ambiente (LIEDO e CANCINO, 2000). Vargas et al. (2002) consideraram que a associação de técnicas de controle de moscas-das-frutas é a melhor opção.

Atualmente, encontra-se em fase de implementação a Biofábrica Moscamed Brasil em Juazeiro, BA, para produção e liberação de machos estéreis de *C. capitata* (linhagem *tsl*) (MALAVASI e NASCIMENTO, 2003). Esta linhagem foi importada da Agência Nacional de Energia Atômica (IAEA), Viena, em dezembro de 2004 e desde então encontra-se no LIARE do Cena para adaptação.

Atualmente, a linhagem mais utilizada pelas biofábricas de *C. capitata* no mundo, é a sensível a alta temperatura (ROBINSON et al., 1999), chamada *tsl* (temperature sensitive lethal). Essa linhagem faz parte de um grupo de linhagens conhecidas como "GSS" (genetic sexing strain), pois possuem translocações cromossômicas entre os cromossomos determinantes de macho e um autossoma carregando um tipo de marcador seletivo, como, por exemplo, pupas de coloração diferente (WALDER, 1988; CACERES et al., 1993).

Portanto, o trabalho teve por objetivo comparar parasitóides *D. longicaudata* criados em larvas das linhagens bisexual e *tsl* de *C. capitata,* irradiadas e não irradiadas, quanto às características biológicas e morfológicas que possam ocorrer em função da interação parasitóide-hospedeiro.

#### 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 2.1. Moscas-das-frutas

#### 2.1.1. Aspectos gerais

Os insetos conhecidos como moscas-das-frutas pertencem à Família Tephritidae, porque suas larvas desenvolvem-se no interior dos frutos, e alimentam-se, em geral, de sua polpa. São consideradas um importante grupo de pragas da fruticultura mundial, pois se não forem adotadas medidas de controle, podem causar perdas consideráveis na produção de frutas (MORGANTE, 1991).

As espécies de moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil pertencem a quatro gêneros — Anastrepha, Bactrocera, Ceratitis e Rhagoletis. Os gêneros Ceratitis e Rhagolethis estão representados no Brasil por uma única espécie — a mosca da carambola, B. carambolae Drew & Hancock (recentemente introduzida), e a mosca-do-mediterrâneo, C. capitata (Wied.) (introduzida no início deste século). O gênero Rhagolethis é representado por quatro espécies e o gênero Anastrepha apresenta mais de 94 espécies conhecidas no Brasil (ZUCCHI, 2000).

#### 2.1.2. Controle

O controle de moscas-das-frutas é dificultado pela ampla gama de hospedeiros, principalmente nativos, que proporcionam condições de sobrevivência durante todo o período do ano, além de proporcionar a formação de gerações superpostas (VELOSO et al., 2000).

A distribuição de uma espécie é determinada pela presença de hospedeiros (MORGANTE, 1991), mesmo assim, algumas espécies apresentam maior potencial biótico e tornam-se dominantes na área (CANAL, 1997), ocasionando grandes prejuízos à fruticultura local e levando o produtor a usar o controle químico.

Entretanto, com a mudança do perfil do consumidor, especialmente os de fruta *in natura*, exigindo alimentos com níveis reduzidos, ou mesmo isentos de resíduos de agrotóxicos, aliado ao aumento da conscientização da população global, dos riscos ambientais que esses produtos podem causar, a pesquisa científica vem buscando alternativas ecológica, social e economicamente viáveis para o controle de insetos-praga (CARVALHO et al., 2000).

Desta maneira, o controle biológico assume importância cada vez maior nos programas de controle de moscas-das-frutas, já que existe uma exigência global de alimentos isentos de resíduos de agrotóxicos (CAMPANHOLA, 1998).

#### 2.2. Parasitóides de moscas-das-frutas

#### 2.2.1. Aspectos gerais

Entre os inimigos naturais dessa praga, os himenópteros parasitóides são quase que exclusivamente responsáveis pelo equilíbrio de suas populações, principalmente os pertencentes à Família Braconidae (WHARTON, 1996). No Brasil, os parasitóides de moscas-das-frutas coletados com maior freqüência são os braconídeos (CANAL e ZUCCHI, 2000).

Os braconídeos parasitóides de moscas-das-frutas pertencem às Subfamílias Opiinae (mais comuns) e Alysiinae. São endoparasitóides coinobiontes de Diptera Cyclorrhapha, ou seja, a fêmea oviposita nos ovos ou larvas de seu hospedeiro, que permanece vivo até a fase de pupa, para o completo desenvolvimento do parasitóide (WHARTON, 1997). Os opiíneos parasitóides de moscas-das-frutas pertencem aos gêneros *Opius*, *Utetes*, *Doryctobracon*, *Bioesteres* e *Diachasmimorpha* (WHARTON, 1997).

Os opiíneos são preferidos nos programas de controle biológico de moscasdas-frutas devido à especificidade hospedeira para a Família Tephritidae
(CLAUSEN, 1940). Todas as espécies registradas nos gêneros *Utetes* e

Doryctobracon e a maioria das espécies do gênero Diachasmimorpha são
parasitóides de Tephritidae (WHARTON, 1997).

Apesar de limitarem seus hospedeiros às espécies da Família Tephritidae, com algumas exceções, os parasitóides possuem ampla gama de espécies hospedeiras, atacando moscas-das-frutas de diferentes grupos em vários frutos hospedeiros (CANAL e ZUCCHI, 2000).

#### 2.2.2. Parasitismo e fatores que afetam o nível de parasitismo

Cappuccino (1995) relatou que o parasitismo tem sido uma das interações biológicas mais comumente estudadas em ecologia de populações de insetos, principalmente a partir da década de 70.

No Recôncavo Baiano, *Doryctobracon areolatus* é a espécie de parasitóide mais abundante em espécies de *Anastrepha*, variando de 1,38 a 30,38 %, dependendo da espécie de fruto hospedeiro (NASCIMENTO et al., 1984).

Aguiar-Menezes e Menezes (1994) fizeram um levantamento populacional de parasitóides em espécies de *Anastrepha* em Itaguaí (RJ) e verificaram que 10,4 % dos pupários de tefritídeos coletados estavam parasitados por opiíneos.

Em levantamento de espécies de Braconidae associadas aos tefritídeos em 21 localidades brasileiras, Leonel Jr et al. (1995) verificaram que 81,4 % pertenciam à Subfamília Opiinae e que *D. areolatus* foi a espécie mais abundante (69,9 %).

Em Chiapas, México, das oito espécies de parasitóides associadas às espécies de *Anastrepha*, quatro pertenciam à Subfamília Opiinae, e *D. longicaudata* foi a mais comum (ALUJA et al., 1990).

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

Para *D. longicaudata*, a eficiência no parasitismo de larvas de moscas-das-frutas aumenta com o tamanho do fruto, indicando que fêmeas desta espécie podem ser mais hábeis para localizar ou atacar larvas hospedeiras em frutos maiores (SIVINSKI et al., 1997). Hickel (2002) relatou que a espessura da polpa dos frutos atua como barreira ao parasitismo de larvas de moscas-das-frutas por braconídeos, além de baixo parasitismo em larvas de frutos de polpa espessa.

Os parasitóides também são regulados pelos mesmos fatores bióticos e abióticos que afetam as moscas-das-frutas. Sivinski et al. (1998) verificaram que a temperatura foi o fator climático que melhor se correlacionou com as variações na abundância relativa de *D. longicaudata* e *D. areolatus*. Estes autores acreditam que as temperaturas mais altas favorecem *D. longicaudata* ou que *D. areolatus* tolera temperaturas mais baixas.

As estações quentes e chuvosas do ano são mais favoráveis ao crescimento populacional de parasitóides do que as estações frias e secas, correlacionando

precipitações pluviométricas e temperaturas médias mensais (AGUIAR-MENEZES, 2000).

Deve-se salientar que a população da mosca hospedeira influencia a população do parasitóide (VARGAS et al., 1993).

Um sério problema em estudos de controle biológico de moscas-das-frutas é a dificuldade em estimar os níveis de parasitismo. A remoção do fruto do campo durante a amostragem diminui o período em que as larvas são suscetíveis ao ataque. O resultado é um parasitismo subestimado (SIVINSKI et al., 1996).

A espécie de fruto infestada pelas moscas-das-frutas é um dos fatores que mais afetam o nível de parasitismo, já que os parasitóides são guiados para os sítios de parasitismo pelas substâncias voláteis liberadas pelos frutos (LEYVA et al., 1991; MESSING e JANG, 1992).

O tamanho e o peso dos frutos também interferem nos níveis de infestação, pois frutos maiores e mais pesados apresentam menor índice de parasitismo (LEYVA et al., 1991; HERNÁNDEZ-ORTIZ et al., 1994; SIVINSKI et al., 1997; LOPEZ et al., 1999).

Além de fatores relacionados apenas com os frutos, a densidade larval e o comprimento do ovipositor do parasitóide também interferem no nível de parasitismo, ou seja, quanto maior a densidade de larvas no fruto e quanto maior o comprimento do ovipositor do parasitóide, maiores os níveis de parasitismo dos braconídeos (SIVINSKI et al., 1997; SIVINSKI et al., 1998).

#### 2.3. Diachasmimorpha longicaudata

#### 2.3.1. Parasitismo por *D. longicaudata*

O parasitóide *D. longicaudata* tem sido o mais frequentemente estudado devido à facilidade de criação em laboratório.

Canal e Zucchi (2001) afirmaram que o controle biológico, por meio de liberações inundativas de inimigos naturais, tem grande importância no manejo integrado de moscas-das-frutas, mesmo com índices naturais de parasitismo baixos.

D. longicaudata é oriundo da região Indoaustraliana, parasitando, pelo menos, 14 espécies de moscas do gênero Bactrocera (CLAUSEN et al., 1965). Após introdução em vários países, D. longicaudata tem sido relatado parasitando Anastrepha spp., C. capitata e Bactrocera dorsalis (WONG et al., 1984; WHARTON, 1989; CANCINO, 1992; ALUJA, 1994; LOPEZ et al., 1999).

Com a introdução de *D. longicaudata* na Flórida, as populações de *A. suspensa* foram reduzidas em 40 % (BARANOWSKI, 1993). Esta espécie representa 95 % do parasitismo da mosca-do-caribe no sul da Flórida (SIVINSKI, 1991).

Sivinski (1996) acredita que *D. longicaudata* é considerado bom candidato para controle biológico desde que seja criado em massa e distribuído em diferentes partes do mundo. Burns et al. (1996) e Sivinski et al. (1996) verificaram redução de *A. suspensa* na Flórida quando esse parasitóide foi liberado por inundação.

No Brasil, este mesmo parasitóide foi introduzido no Recôncavo Baiano (CARVALHO et al., 1995) e no Estado de São Paulo (WALDER E SARRIÉS, 1995), oriundo de Gainesville, Flórida, EUA, pela EMBRAPA/CNPMF, em 1994 (CARVALHO et al., 1995; WALDER e SARRIÉS, 1995). Como não existem barreiras técnicas para a criação da mosca-do-mediterrâneo em dieta artificial em laboratório, esse parasitóide pode ser criado de modo contínuo, sendo possível sua liberação de forma inundativa

até atingir níveis satisfatórios de supressão de populações de tefritídeos, através do controle biológico clássico. O laboratório de Radioentomologia passou a produzir massalmente este braconídeo sobre larvas irradiadas de *C. capitata* (WALDER et al., 1995).

No Recôncavo Baiano, onde foram feitas liberações inoculativas, *D. longicaudata* parece já estar adaptado e estabelecido, o que vem a confirmar a facilidade de adaptação deste agente de controle biológico aos meios naturais onde é liberado (CARVALHO et al., 1997).

#### 2.3.2. Biologia de *D. longicaudata*

O braconídeo *D. longicaudata* é um parasitóide que apresenta suas fases imaturas no interior da larva de mosca-das-frutas, entretanto, existem citações de que possa se desenvolver ocasionalmente em larvas de outros dípteros (CANCINO, 1997). Outra característica importante é o fato de ser um parasitóide larva-pupa, pois os ovos são colocados na fase larval do hospedeiro e emerge do pupário do mesmo.

A descrição dos estádios morfológicos de *D. longicaudata* é pouco estudada, podendo-se mencionar apenas algumas características de importância, tais como as fases de ovo, larva e adulto, descritas por Cancino (1997).

D. longicaudata localiza as frutíferas por meio de substâncias voláteis produzidas pelos frutos maduros e deteriorados (GREANY et al., 1977; MESSING e JANG, 1992). Lawrence (1981) relatou que as larvas de último instar nos frutos são localizadas pela vibração produzida pelo hospedeiro quando se movimenta ou se alimenta. Este mesmo autor verificou que as larvas do parasitóide eclodem antes da pupação do hospedeiro, e a muda para o segundo ínstar ocorre dentro do pupário; e o desenvolvimento do parasitóide é completado no interior do pupário da mosca.

O órgão diretamente responsável pela seleção do hospedeiro é o ovipositor. Acredita-se que as espécies de endoparasitóides solitários consigam discriminar entre hospedeiros parasitados e não parasitados (VAN ALPHEN e VISSER, 1990).

O ovipositor de *D. longicaudata* possui sensores orgânicos que conseguem alocar ou detectar estímulos táteis e/ou químicos oriundos das larvas hospedeiras. A discriminação pelo hospedeiro é feita por meio de respostas de contato com unidades quimioreceptoras para substâncias específicas associadas com hospedeiros parasitados. Esses receptores também podem detectar agentes que induzem a oviposição (GREANY et al., 1977b).

Sivinski e Smittle (1990) observaram os efeitos da radiação gama no desenvolvimento de *A. suspensa* e o subseqüente desenvolvimento do parasitóide *D. longicaudata*. Concluíram que a emergência de *A. suspensa* diminuiu com doses crescentes de radiação, sendo menor que 1 % a 30 Gy e zero para doses maiores de 40 Gy. Os autores verificaram os efeitos da radiação no desenvolvimento das moscasdas-frutas, mas as alterações induzidas não afetaram seu uso como hospedeiro para o desenvolvimento de *D. longicaudata*. Isso nos assegura que larvas de moscas-dasfrutas que são submetidas à radiação gama, com doses que evitem a emergência das moscas, podem ser utilizadas para o parasitismo, não afetando o desenvolvimento dos parasitóides.

Em condições de laboratório, larvas de *A. suspensa* com 6 dias de idade foram colocadas em dietas artificiais (108 e 9 g), envolvidas por um tecido firme em forma de esfera de dois diferentes tamanhos (22,5 e 9,2 cm de circunferência) e suspensas em gaiolas do parasitóide *D. longicaudata*, com 3 a 7 dias de idade, ficando expostas por 24 horas. Quando as esferas menores foram apresentadas separadamente houve um maior parasitismo nestas, porém quando foram

apresentados simultaneamente seis tamanhos diferentes de esferas, não houve relação significativa entre tamanho e taxa de parasitismo. Em coletas no campo de diferentes espécies de frutos hospedeiros, ocorreu correlação significativa entre raio do fruto e taxa de parasitismo (SIVINSKI, 1991).

Segundo Greany et al (1976) o primeiro dia de atividade de oviposição de fêmeas de *Biosteres longicaudata* sobre larvas de *A. suspensa* pode resultar em maior progênie de fêmeas, confirmando que machos e fêmeas deste parasitóide copulam logo após a emergência. Nesta época, os autores conseguiram um índice de parasitismo de 15 a 19 % em laboratório.

Observou-se que, quanto mais nova a fêmea do parasitóide (5 dias de idade), a progênie apresentava maior proporção de fêmeas e, quando estava com 14 dias de idade, a proporção de machos era um pouco maior que a de fêmeas (WONG et al ,1990). Verificou-se também que a progênie de fêmeas era maior quanto menor fosse a densidade de parasitóides adultos/gaiola, no caso de *Biosteres tryoni* em larvas de *C. capitata*.

A temperatura ótima para o desenvolvimento de *B. longicaudata* e para o estágio pupal de *A. suspensa* situa-se entre 24 a 28 °C, com umidade relativa do ar de 50 a 70 %. Foi observado que a emergência de adultos dessa mosca foi 33 % maior em larvas não expostas ao parasitóide, provavelmente porque as pupas parasitadas ficam mais suscetíveis ao ataque de patógenos (ASHLEY et al, 1976).

Larvas de *A. suspensa* com 5 dias de idade estão no 1º dia do 3º ínstar e com 7 dias de idade estão no final do 3º ínstar (pré-pupa). Observou-se que quando larvas dessa mosca com 4 a 5 dias de idade foram expostas ao parasitóide *B. longicaudata*, a emergência do parasitóide levou de 18 a 19 dias. Em larvas de 5 a 6 dias e de 6 a 7 dias de idade, a emergência do parasitóide levou 19 a 20 dias e 22 a 23 dias,

respectivamente. A eclosão de ovos dos parasitóides levou 2 dias em larvas de 4 a 5 dias e 4,6 dias em larvas de 7 dias de idade. A sobrevivência foi maior em larvas de 5 a 6 dias e mais baixa quando as larvas tinham 7 dias, porém, houve um aumento no tamanho dos parasitóides adultos quando se desenvolveram em larvas mais velhas (LAWRENCE et al, 1976).

Purcell et al (1994) determinaram o efeito do amadurecimento da goiaba sobre a densidade, a abundância e o parasitismo da mosca-das-frutas oriental, com ênfase ao D. longicaudata, para tanto foram desenvolvidas técnicas de coleta de amostras para categorizar o nível de amadurecimento de goiabas. Foram liberados 557.000  $\pm$ 85.000 vespas de 27/05 a 30/06 de 1992 em um bloco de 80ha de um pomar comercial de goiaba em Kauai, no Havaí. Trinta e seis gramas de pupas (5000 pupas) foram colocadas em sacos de papel e, estes colocados em vasos de plástico que foram pendurados nas árvores para proteção contra as formigas. Uma semana após a 1<sup>a</sup> liberação iniciou-se a coleta e observação das goiabas que foram deixadas por mais 10 dias embaixo das copas das plantas. Os resultados mostraram que a mosca B. dorsalis poderia realizar postura adicional nos frutos caídos no chão. Em frutos colhidos nas árvores, o parasitóide mais abundante foi o *B. arisanus* (98,4 %), já em frutos deixados por mais tempo no chão (7 a 9 dias) aumentou o parasitismo por D. longicaudata, talvez porque este atacou os ovos de B. arisanus. Logo, estes dois parasitóides atingiram igual frequência em frutos que foram deixados por 6 a 10 dias no solo, ficando o *P. incisi* em 3º lugar e, por último, o *B. vandenboschi* em frutos que foram deixados por 6 dias no solo.

Walder et al. (1997) avaliaram alguns aspectos biológicos do parasitóide *D. longicaudata* em larvas irradiadas de *C. capitata*, em condições de laboratório, com temperatura de 22 a 26 °C, UR ar de 60 a 75 % e fotofase de 14 horas. Verificaram

que o ciclo de vida médio, de ovo a adulto, variou de 14 a 16 dias, período de préoviposição de 2 dias, período de oviposição de 28 a 30 dias, índice médio de parasitismo de 46,1 % (20 a 80 %), e proporção de 3 fêmeas para 1 macho. Também verificaram o tamanho médio dos parasitóides, desprezando o ovipositor, foi de 4,6 (4,1-5,0) mm para fêmeas e de 4,4 (4,0-4,7) mm para machos.

#### 2.4. Alguns aspectos relacionados às criações de C. capitata

Sabe-se que há o domínio da técnica de criação da mosca-do-meditêrraneo, C. capitata, em condições de laboratório, em diversas localidades no mundo. A linhagem normalmente utilizada é a bisexual. No CENA/USP, os trabalhos com esta linhagem bisexual vêm sendo desenvolvidos desde a década de 70, sendo adaptadas novas técnicas, metodologias e métodos para a criação em dieta artificial (WALDER, 2002).

Com a introdução de técnicas genéticas tornou-se possível a separação dos sexos de *C. capitata* nas fases imaturas do inseto, (ROBINSON e VAN HEEMERT, 1982; KERREMANS e FRANZ, 1994). Estas linhagens são conhecidas por "GSS" (*genetic sexing strain*), possuem translocações cromossômicas entre os cromossomos determinantes de macho e um autossoma carregando um tipo de marcador seletivo, como, por exemplo, pupas de coloração diferente (WALDER, 1990; CÁCERES et al., 1993).

Atualmente, a linhagem chamada *tsl* (temperature sensitive lethal) é a mais utilizada pelas biofábricas de *C. capitata* no mundo, por ser sensível a uma determinada temperatura (ROBINSON et al., 1999), eliminando todos os embriões fêmeas através de um tratamento térmico de ovos imersos em água por 24 horas a

34° C (FISHER e CÁCERES, 2000; CÁCERES et al., 2000). Por isso, essa linhagem é utilizada para a SIT, pois no início de uma criação massal, apenas os machos serão viáveis, trazendo economicidade ao processo e eficiência no controle populacional da praga alvo.

A linhagem *tsl* é associada a outro mutante fenotípico, já que a mutação térmica ocorre muito próxima de outra mutação que afeta a coloração da pupa, pupa branca (*wp*). Sendo assim, as fêmeas sensíveis à temperatura apresentam-se em pupas brancas e os machos resistentes à temperatura, em pupas marrons (FRANZ e KERREMANS, 1993; KERREMANS e FRANZ, 1994). Durante o processo de multiplicação em massa, podem ocorrer translocações cromossômicas afetando a estabilidade da linhagem (KERREMANS e FRANZ, 1994).

#### 3. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Irradiação de Alimentos e Radioentomologia (LIARE) do Centro de Energia Nuclear na Agricultura, CENA/USP, Piracicaba, São Paulo, durante o período de março de 2004 a dezembro de 2005.

Os insetos, tanto parasitóide quanto hospedeiros, foram coletados ao acaso das criações, mantidas em condições de laboratório, nas dependências do LIARE. A metodologia de multiplicação dos insetos para o presente trabalho foi a mesma adotada pelo CENA (WALDER, 2002), em menor escala.

Será que o desenvolvimento de *D. longicaudata* em larvas irradiadas de *C. capitata* de diferentes linhagens pode acarretar alguma conseqüência na sua competitividade? Para entender esta questão deve-se avaliar parâmetros biológicos e morfológicos do parasitóide, tanto em larvas irradiadas quanto em não irradiadas. Para tanto, foram avaliadas as linhagens bisexual e a *tsl* (temperature sensitive lethal).

#### 3.1. Gaiolas para parasitóides

As gaiolas (30 x 30 x 30 cm) apresentavam estrutura e base de alumínio, com laterais e parte superior teladas e removíveis. Cada gaiola continha um copo plástico de 500 mL com água e algodão fixado na região central da tampa, a qual era recortada e perfurada, visando facilitar a absorção de água pelos parasitóides. À cada gaiola também foi fornecida uma fonte de alimento a base de mel de abelha e

ágar (WALDER et al., 1995), e nelas foram introduzidos 10 casais virgens do parasitóide *D. longicaudata*.

## 3.2. Parasitismo de *D. longicaudata* em larvas irradiadas e não irradiadas de *C. capitata* linhagem bisexual

#### 3.2.1. Coleta de larvas de C. capitata linhagem bisexual

As larvas utilizadas como hospedeiros foram provenientes de criação massal mantida no LIARE. Durante os dez dias de experimento, foram coletados 100 mL de larvas de 3º ínstar de *C. capitata* linhagem bisexual, as quais foram colocadas em peneiras plásticas e lavadas em água corrente para a retirada de impurezas. Em seguida, as larvas foram separadas em recipientes distintos, para serem usadas no teste de parasitismo. As larvas que não foram irradiadas (50 mL), ficaram em recipiente plástico com água até o momento de serem usadas para evitar a pupação. As demais (50 mL), após serem retiradas da água, foram acondicionadas em becker plástico e tampado com filme de PVC e levadas ao irradiador.

## 3.2.2. Tratamento das larvas de *C. capitata* linhagem bisexual com radiação gama

A fonte de radiação gama utilizada foi uma fonte de Cobalto – 60, modelo Gammabeam 650 tipo IR31, instalado em prédio anexo ao LIARE.

As larvas hospedeiras foram irradiadas com uma dose de 65 Gy e uma taxa de dose média de 226,9 Gy/hora com 30 cm de diâmetro entre os 12 tubos do irradiador.

A finalidade de irradiar as larvas é a garantia da não emergência de moscasdas-frutas de larvas que forem submetidas ao parasitismo e que, por alguma maneira, não sejam parasitadas.



Figura 1 - Irradiador Gammabeam 650

#### 3.2.3. Exposição aos parasitóides

Este experimento constou de dois grupos hospedeiros (tratamentos): irradiado e não irradiado.

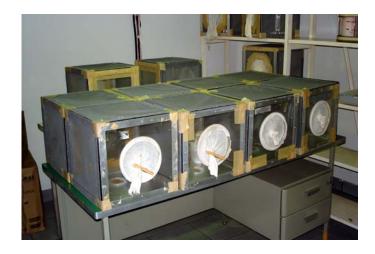


Figura 2 – Gaiola de exposição das larvas ao parasitismo

Foram utilizadas 10 gaiolas, sendo fornecidas duas unidades de parasitismo por gaiola. As unidades de parasitismo foram constituídas por anéis de PVC (6 cm diâmetro x 1 cm altura), com uma das faces do mesmo material e a outra face em tecido 'voil' (WALDER, 2002). Cada unidade de parasitismo recebeu 50 larvas de *C. capitata*, linhagem bisexual. O tempo de exposição das larvas para oviposição pelo parasitóide foi de 1 hora e, o período de observação (ou de avaliação dos adultos) de 10 dias, a partir do 5º dia de idade da fêmea, já que a maior eficiência de parasitismo ocorre entre o 5º e o 12º dia de idade da fêmea (WALDER, 2002). À medida que as fêmeas foram morrendo, o número de larvas oferecidas diminuiu, a fim de que a proporção de larvas/fêmea de 10:1 fosse mantida, já que Aguilar e Walder (2003) verificaram que o índice de parasitismo para esta proporção de larvas/fêmea foi a mais significativa.

#### 3.2.4. Parâmetros avaliados

As larvas parasitadas foram transferidas para copos plásticos com tampa perfurada (500 mL) contendo vermiculita fina esterilizada e úmida e, peneiradas após 7 dias, para a retirada da vermiculita. Estes recipientes ficaram acondicionados em sala escura climatizada, com temperatura de 25  $\pm$  2 °C e com UR 75  $\pm$  5 %, e fotofase de 14 horas, para o desenvolvimento do parasitóide.

Decorridos 30 dias do parasitismo, os seguintes parâmetros foram avaliados: larvas parasitadas de cujas pupas ocorreu emergência do parasitóide; larvas submetidas ao parasitismo, mas que não desenvolveram o parasitóide; larvas submetidas ao parasitismo, sem que este tivesse sido realizado, gerando pupas viáveis de *C. capitata* ("falsa postura" ou reação do hospedeiro); contagem de

indivíduos (machos e fêmeas de *D. longicaudata*) de cada postura, nos grupos irradiado e não irradiado.

#### 3.2.5. Delineamento experimental e análise estatística

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, considerando-se dois tratamentos (irradiado e não irradiado) e 10 repetições. Os dados foram analisados e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade. Além das análises diárias de parasitismo, também foi realizada a análise conjunta, usando-se as médias dos 10 dias de parasitismo. O programa estatístico utilizado foi o Sanest.

## 3.3. Parasitismo de *D. longicaudata* em larvas irradiadas e não irradiadas de *C. capitata* linhagem *tsl*

#### 3.3.1. Coleta de larvas de C. capitata linhagem tsl

As larvas utilizadas como hospedeiros foram provenientes de criação massal mantida no LIARE. As larvas utilizadas para este teste foram as de 1ª coleta, na qual considera-se que 90 % das larvas sejam machos (originando pupas marrons) e, as larvas de 4ª coleta, considerando-se que 80 % das larvas sejam fêmeas (originando pupas brancas).

Durante os seis dias de experimento, foram coletados 100 mL de larvas de 3º instar linhagem *tsl*, sendo 50 mL de larvas de 1ª coleta e 50 mL de larvas de 4ª coleta. Estas foram colocadas em peneiras plásticas e lavadas em água corrente para a retirada de impurezas. Em seguida, foram separadas em recipientes distintos, para serem usadas no teste de parasitismo. As larvas não irradiadas (25 mL de 1ª coleta e 25 mL de 4ª coleta), ficaram em recipientes plásticos, devidamente

identificados e com água até o momento de serem usadas para evitar a pupação. As demais (25 mL de 1ª coleta e 25 mL de 4ª coleta), após a retirada da água, foram acondicionadas separadamente em becker plástico e tampado com filme de PVC e levadas ao irradiador.

#### 3.3.2. Tratamento das larvas de *C. capitata* linhagem *tsl* com radiação gama

As larvas hospedeiras foram irradiadas com uma dose de 45 Gy e uma taxa de dose média de 199 Gy/hora com 30 cm de diâmetro entre os 12 tubos do irradiador.

A finalidade de irradiar as larvas é a garantia da não emergência de moscasdas-frutas de larvas que forem submetidas ao parasitismo e que, por alguma maneira, não sejam parasitadas. A dose de 45 Gy foi estabelecida em testes preliminares.

#### 3.3.3. Exposição aos parasitóides

Este experimento constou de dois grupos hospedeiros (tratamentos): larvas de 3º instar da 1ª coleta e larvas de 3º instar da 4ª coleta da linhagem *tsl.* Foram utilizadas 6 gaiolas, semelhantes às utilizadas no teste anterior. Cada unidade de parasitismo recebeu 50 larvas de *C. capitata*, linhagem *tsl*, sendo fornecidas duas unidades de parasitismo por gaiola. O tempo de exposição das larvas para oviposição pelo parasitóide foi de 1 hora e, o período de observação (ou de avaliação dos adultos) de 6 dias, a partir do 7º dia de idade da fêmea. À medida que as fêmeas foram morrendo, o número de larvas oferecidas diminuiu, a fim de que a proporção de larvas/fêmea de 10:1 fosse mantida, já que Aguilar e Walder (2003)

verificaram que o índice de parasitismo para esta proporção de larvas/fêmea foi significativo.

#### 3.3.4. Parâmetros avaliados

As larvas parasitadas foram transferidas para copos plásticos com tampa perfurada (100 mL) contendo vermiculita fina esterilizada e úmida, e peneiradas após 24 horas, para a retirada da vermiculita. Estes recipientes ficaram acondicionados em sala escura climatizada, com temperatura de 25  $\pm$  2 °C e com UR 75  $\pm$  5 %, e fotofase de 14 horas, para o desenvolvimento do parasitóide.

Decorridos 30 dias do parasitismo, os seguintes parâmetros foram avaliados: larvas parasitadas de cujas pupas ocorreu emergência do parasitóide; larvas submetidas ao parasitismo, mas que não desenvolveram o parasitóide; larvas submetidas ao parasitismo, sem que este tivesse sido realizado, gerando pupas viáveis de *C. capitata* ("falsa postura" ou reação do hospedeiro); contagem de indivíduos (machos e fêmeas de *D. longicaudata*) de cada postura.

Neste teste, espera-se conseguir discriminar a preferência de oviposição pela fêmea do parasitóide quanto a ovos que darão origem a machos e fêmeas em função da larva hospedeira, já que serão usadas apenas a 1ª coleta (90 % machos) e a 4ª coleta (80 % fêmeas) da linhagem *tsl*.

#### 3.3.4.1. Outros parâmetros biológicos avaliados

Em virtude de não haver metodologia especifica para dados sobre peso e volume de pupas para parasitóides, baseou-se em metodologia usada pela FAO/IAEA (1999) para moscas-das-frutas, a qual foi adaptada para este trabalho.

Decorridos oito dias do parasitismo (48 horas antes da emergência do hospedeiro), as pupas parasitadas foram pesadas. Antes da pesagem das pupas, estas foram separadas pela coloração (brancas e marrons), e as impurezas aderidas às pupas foram retiradas com auxílio de pincel de pêlo de lontra nº 4. Vale ressaltar que todas as pupas foram pesadas sempre no mesmo horário do dia para padronização e possíveis perdas por desidratação. A balança analítica utilizada para a pesagem das pupas foi da marca Sartorius, modelo BP 221S, com precisão de 4 casas decimais, já que a FAO/IAEA (1999) indica o uso de uma balança com precisão para miligramas. Este mesmo procedimento ocorreu aos 16 dias (48 horas antes da emergência do parasitóide).

Além da pesagem das pupas, as mesmas foram volumetradas para se ter uma estimativa do volume médio unitário das pupas, além de poder verificar se ocorre ou não variação de volume das pupas em função das larvas utilizadas serem de diferentes coletas. A avaliação do volume das pupas foi realizada aos 8 e aos 16 dias após o parasitismo, juntamente com a avaliação da pesagem das pupas. Esta avaliação também foi realizada sempre no mesmo horário, para padronização e para evitar possíveis perdas por desidratação.

#### 3.3.5. Delineamento experimental e análise estatística

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, considerando-se dois tratamentos (1<sup>a</sup> e 4<sup>a</sup> coletas da linhagem *tsl*), com parcelas subdivididas, considerando-se como subparcelas as doses de radiação utilizadas (45 Gy e testemunha) e 12 repetições. Os dados foram analisados e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade. Além das análises diárias, também foi

realizada a análise conjunta, usando-se as médias dos 6 dias de avaliação. O programa estatístico utilizado foi o Sanest.

#### 3.4. Aspectos morfológicos do parasitóide D. longicaudata

Objetivando-se acompanhar a alguns parâmetros morfológicos do parasitóide, amostras de adultos de *D. longicaudata* provenientes de larvas de *C. capitata* linhagem *tsl*, tanto no grupo irradiado como no não irradiado foram observadas. No caso dos machos, verificaram-se as medidas de comprimento total do corpo, da antena esquerda e da tíbia posterior esquerda; no caso de fêmeas, além destas medidas, verificou-se também o comprimento do ovipositor. Estas observações foram realizadas em laboratório, com o auxílio de estereomicroscópio com ocular micrométrica.

#### 3.4.1. Delineamento experimental e análise estatística

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, considerando-se dois tratamentos (1ª e 4ª coletas da linhagem *tsl*), com parcelas subdivididas, considerando-se como subparcelas as doses de radiação utilizadas (45 Gy e testemunha) e 20 repetições. Os dados foram analisados e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade. O programa estatístico utilizado foi o Sanest.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

# 4.1. Parasitismo de *D. longicaudata* em larvas irradiadas e não irradiadas de *C. capitata* linhagem bisexual

#### 4.1.1. Parasitismo de D. longicaudata

O parasitismo de *D. longicaudata* em larvas irradiadas e não irradiadas de *C. capitata*, linhagem bisexual, apresentou diferenças significativas, apesar de ser considerado satisfatório, pois apresentou índices acima de 60 % (Tabela 1). No caso de larvas não irradiadas, a emergência do parasitóide apresentou média geral de 62,41 %; diferindo estatisticamente da emergência de *C. capitata* e de pupas não viáveis, estas últimas foram assim consideradas por não emergirem nem a mosca e nem o parasitóide.

O principal objetivo da irradiação de larvas de *C. capitata* é a não emergência de moscas-das-frutas de larvas submetidas ao parasitismo, e que não foram parasitadas, o que é de grande importância quando os parasitóides são liberados em campo, pois há a garantia do não envio da praga ao campo. Neste caso, podese verificar que quando as larvas foram irradiadas, não houve emergência de *C. capitata*, sendo que diferiu significativamente da emergência de *D. longicaudata*.

Tabela 1 – Médias de parasitismo de *D. longicaudata* (± EP) em larvas irradiadas e não irradiadas de *C. capitata*, linhagem bisexual, durante 10 dias consecutivos, e análise conjunta. Piracicaba, SP, março de 2004 (n=10).

	Dia	Larvas irradiadas*	Larvas não irradiadas*
D. longicaudata	1	49,96 ± 4,95 A	54,67 ± 5.32 A
C. capitata		$0,00 \pm 0,00 \; B$	$29,46 \pm 6,79 \; B$
Pupas não viáveis		$50,04 \pm 4,95 \text{ A}$	15,87 $\pm$ 2,05 B
Média		33,33	33,28
CV (%)		38,36	48,41
D. longicaudata	2	$75,90 \pm 5,54 \text{ A}$	$59,81 \pm 5,10 \text{ A}$
C. capitata		$0,00 \pm 0,00 \ C$	$25,92 \pm 6,92 \; B$
Pupas não viáveis		24,10 ± 5,54 B	14,27 ± 2,44 B
Média CV (%)		33,33 42,91	33,33 48,95
D. longicaudata	3	69,32 ± 5,59 A	62,07 ± 3,88 A
C. capitata		$0,00 \pm 0,00 \ C$	$23,05 \pm 3,71 \; B$
Pupas não viáveis		$30,68 \pm 5,59 \; B$	$14,88 \pm 2,29 \; B$
Média		33,33	33,33
CV (%)		43,34	31,62
D. longicaudata	4	$76,08 \pm 4,40 \text{ A}$	$75,47 \pm 3,81 \text{ A}$
C. capitata		$0{,}00\pm0{,}00$ C	$16,58 \pm 2,76 \; B$
Pupas não viáveis		$23,92 \pm 4,40 \; B$	$7,75 \pm 1,13 \text{ B}$
Média		33,33	33,26
CV (%)		34,10	26,72
D. longicaudata	5	73,97 ± 4,59 A	$70,15 \pm 4,23 \text{ A}$
C. capitata		$0.00 \pm 0.00 \text{ C}$	19,23 ± 3,59 B
Pupas não viáveis		26,03 ± 4,59 B	10,62 ± 1,71 B
Média		33,33	33,33
CV (%)	6	35,55	33,56
D. longicaudata C. capitata	O	75,24 ± 3,93 A	72,80 ± 5,38 A
Pupas não viáveis		$0.00 \pm 0.00 \mathrm{C}$	17,48 ± 4,30 B
Média		25,76 ± 3,93 B	9,27 ± 3,02 B
CV (%)		33,67 28,64	33,18 41,43
D. longicaudata	7	78,65 ± 3,32 A	66,61 ± 6,09 A
C. capitata	•	0,00 ± 0,00 C	22,67 ± 5,69 B
Pupas não viáveis		21,35 ± 3,15 B	10,72 ± 8,31 B
Média		33,33	33,33
CV (%)		24,39	45,32
D. longicaudata	8	74,04 ± 5,32 A	70,07 ± 3,67 A
C. capitata		$0,00 \pm 0,00 \ C$	19,68 ± 3,94 B
Pupas não viáveis		$25,96 \pm 5,32 \; B$	10,26 ± 1,60 B
Média CV (%)		33,33 41,19	33,33 30,76
D. longicaudata	9	77,67 ± 4,33 A	68,46 ± 2,50 A
C. capitata	· ·	$0.00 \pm 0.00 \mathrm{C}$	11,75 ± 2,21 C
Pupas não viáveis		22,33 ± 4,33 B	19,79 ± 1,96 B
Média		33,33	33,33
CV (%)		33,52	21,20
D. longicaudata	10	60,97 ± 4,96 A	49,22 ± 4,43 A
C. capitata		$0,00 \pm 0,00 \text{ C}$	26,24 ± 4,84 B
Pupas não viáveis		$39,03 \pm 4,96 \; B$	$24,32 \pm 2,08 \; B$
Média		33,33	33,26
CV (%)		38,39	43,50
D. longicaudata	Análise	$69,25 \pm 3,96 \text{ A}$	$62,41 \pm 3,02 \text{ A}$
C. capitata	Conjunta	$0,\!00\pm0,\!00\;\textrm{C}$	$23,72 \pm 3,46 \text{ B}$
Pupas não viáveis		30,75 ± 3,88 B	13,87 ± 1,43 C
Média		33,33	33,33
* Médias seguidas po	r lotrae distintae na	29,23	26,36

<sup>\*</sup> Médias seguidas por letras distintas na mesma coluna diferem entre si a 5 % de probabilidade pelo teste de Tukey.

Doses de 3 kR (equivalentes a 30 Gy) aplicadas ao último ínstar de *A. suspensa* fizeram com que poucos adultos nascessem e, as poucas fêmeas não realizaram postura; já na dose de 4 kR (equivalentes a 40 Gy), de nenhuma das pupas formadas emergiram adultos de *A. suspensa*; por outro lado, não afetou o subseqüente desenvolvimento do parasitóide *D. longicaudata* (SIVINSKI e SMITTLE, 1990). Na liberação do parasitóide é importante que não nasça nenhuma mosca, ou que, pelo menos sejam estéreis, de modo a não aumentar a população da praga nas plantações.

Pela Tabela 1 podemos afirmar que, para larvas irradiadas, com exceção do 1º dia de parasitismo, notou-se diferenças significativas quanto à emergência de *D. longicaudata* (com um índice de parasitismo médio de 69,25 %), *C. capitata* e pupas não viáveis (aquelas que de alguma forma não desenvolveram nem a mosca e nem o parasitóide). Vale ressaltar que as fêmeas de *D. longicaudata* que realizaram postura em larvas de 3º ínstar de *C. capitata*, encontravam-se entre o 5º e o 14º dia de idade, já que, segundo Mendes e Walder (1997), a eficiência de parasitismo é maior durante os primeiros 15 dias de vida do parasitóide, sendo assim, considerada a melhor época para oviposição.

Tabela 2 – Médias de parasitismo de *D. longicaudata* (± EP) em larvas irradiadas e não irradiadas de *C. capitata*, linhagem bisexual, durante 10 dias consecutivos, e análise conjunta. Piracicaba, SP, março de 2004 (n=10).

	Dia	D. longicaudata*	C. capitata*	Pupas não viáveis*
Larvas irradiadas	1	$49,96 \pm 4,95 \text{ A}$	$0,00 \pm 0,00 \; B$	50,04 ± 4,95 A
Larvas não irradiadas		$29,46 \pm 6,79 \; B$	$54,67 \pm 5,32 \text{ A}$	$15,87 \pm 2,05 \; B$
Média		39,68	27,31	32,93
CV (%)		40,95	55,17	36,40
Larvas irradiadas	2	$75,90 \pm 5,54 \text{ A}$	$0,00 \pm 0,00 \; B$	24,10 ± 5,54 A
Larvas não irradiadas		$59,81 \pm 5,10 B$	$25,92 \pm 6,92 \text{ A}$	$14,27 \pm 2,44 \text{ A}$
Média		67,86	12,96	19,19
CV (%)		24,82	119,40	70,53
Larvas irradiadas	3	$69,32 \pm 5,59 \text{ A}$	$0,00\pm0,00~B$	$30,68 \pm 5,59 \text{ A}$
Larvas não irradiadas		$62,07 \pm 3,88 \text{ A}$	$23,05 \pm 3,71 \text{ A}$	14,88 ± 2,29 B
Média		65,69	11,52	22,78
CV (%)		23,10	71,89	59,00
Larvas irradiadas	4	$76,08 \pm 4,40 \text{ A}$	$0,00\pm0,00~B$	$23,92 \pm 4,40 \text{ A}$
Larvas não irradiadas		75,47 ± 3,81 A	16,58 ± 2,76 A	7,75 ± 1,13 B
Média		75,82	8,29	15,84
CV (%)		17,27	73,03	64,12
Larvas irradiadas	5	$73,97 \pm 4,59 \text{ A}$	$0,00\pm0,00~B$	$26,03 \pm 4,59 \text{ A}$
Larvas não irradiadas		$70,15 \pm 4,23 \text{ A}$	19,23 ± 3,59 A	10,62 ± 1,71 B
Média		72,06	9,61	18,32
CV (%)		19,82	89,83	59,71
Larvas irradiadas	6	$75,24 \pm 3,93 \text{ A}$	$0,00\pm0,00~B$	$25,76 \pm 3,93 \text{ A}$
Larvas não irradiadas		$72,80 \pm 5,38 \text{ A}$	17,48 ± 4,30 A	9,27 ± 3,02 B
Média		74,02	8,74	17,52
CV (%)		19,44	110,10	63,36
Larvas irradiadas	7	$78,65 \pm 3,32 \text{ A}$	$0{,}00\pm0{,}00~\textrm{B}$	$21,35 \pm 3,15 A$
Larvas não irradiadas		66,61 ± 6,09 A	$22,67 \pm 5,69 \text{ A}$	10,72 ± 8,31 B
Média		72,63	11,33	16,04
CV (%)		20,61	112,26	46,49
Larvas irradiadas	8	$74,04 \pm 5,32 \text{ A}$	$0,00\pm0,00$ B	$25,96 \pm 5,32 \text{ A}$
Larvas não irradiadas		70,07 ± 3,67 A	19,68 ± 3,94 A	10,26 ± 1,60 B
Média		74,08	9,83	16,09
CV (%)		16,55	89,59	60,86
Larvas irradiadas	9	77,67 ± 4,33 A	$0.00 \pm 0.00 \text{ B}$	22,33 ± 4,33 A
Larvas não irradiadas		68,46 ± 2,50 A	11,75 ± 2,21 A	19,79 ± 1,96 A
Média		73,06	5,88	21,06
CV (%)	40	15,30	83,92	50,44
Larvas irradiadas	10	60,97 ± 4,96 A	$0.00 \pm 0.00  \mathrm{B}$	39,03 ± 4,96 A
Larvas não irradiadas		49,22 ± 4,43 A	26,24 ± 4,84 A	24,32 ± 2,08 B
Média		55,09	13,12	31,67
CV (%)	Análise	28,38	99,57	37,96
Larvas irradiadas Larvas não irradiadas		69,25 ± 3,96 A	0,00 ± 0,00 B	$30,75 \pm 3,88 \text{ A}$
	Conjunta	62,41 ± 3,02 A	23,72 ± 3,46 A	13,87 ± 1,43 B
Média		65,83 47.74	11,86	22,31
CV (%)		17,74	66,06	38,92

<sup>\*</sup> Médias seguidas por letras distintas na mesma coluna diferem entre si a 5 % de probabilidade pelo teste de Tukey.

Quanto ao índice de parasitismo verificado para larvas irradiadas da linhagem bissexual, este permaneceu acima de 60 %, porém não apresentou diferenças significativas em relação ao parasitismo em larvas irradiadas e não irradiadas, com exceção dos 1º e 2º dias de parasitismo, atestando que a radiação gama não afeta o subseqüente desenvolvimento do parasitóide (Tabela 2). Quanto à emergência de *C. capitata*, percebe-se que houve diferença significativa em todos os dias de avaliações, atestando a importância da irradiação das larvas com o intuito de impedir a emergência de moscas-das-frutas.

Quanto às diferenças observadas para pupas não viáveis, com o uso da radiação gama, não ocorreu emergência de moscas, notando-se que os insetos que deveriam emergir de pupas não parasitadas, acabaram por tornarem-se não viávéis, quer seja por terem secado, conhecido como pupas "vazias", quer seja por encapsulamento de ovos e/ou larvas, mas estes parâmetros não foram avaliados, tornando-se necessários estudos mais detalhados relacionados a esta questão.

Walder e Costa (2003) relataram que a radiação gama devido à sua ação ionizante, induz alterações suficientes no processo fisiológico, capaz de afetar os mecanismos normais de defesa de larvas de *C. capitata* que são parasitadas por *D. longicaudata*, sendo assim, afirmaram, haver um incremento na eficiência do parasitismo. Este incremento na eficiência de parasitismo também foi observado no presente estudo, pois foi verificado um índice de 10,96 % (8,1 – 69, 58 %) superior comparando-se larvas irradiadas e não irradiadas (Tabela 2).

## 4.1.2. Emergência de machos e fêmeas de D. longicaudata

Tabela 3 – Médias de porcentagem de machos e fêmeas de *D. longicaudata* (± EP) criados em larvas irradiadas e não irradiadas de *C. capitata*, linhagem bisexual, nos testes de parasitismo durante 10 dias consecutivos, e análise conjunta. Piracicaba, SP, março de 2004 (n=10).

	Dia	Larvas irradiadas*	Larvas não irradiadas*
Fêmea	1	49,32 ± 4,14 A	50,15 ± 5,35 A
Macho		$50,68 \pm 4,14 \text{ A}$	$49,85 \pm 5,35 \text{ A}$
Média		50,00	50,00
CV (%)		26,17	33,83
Fêmea	2	66,62 ± 3,07 A	69,39 ± 4,48 A
Macho		$33,38 \pm 3,07 \; B$	$30,61 \pm 4,48 \; B$
Média		50,00	51,28
CV (%)		19,43	24,92
Fêmea	3	65,69 ± 1,43 A	67,00 ± 4,10 A
Macho		$34,31 \pm 1,43 \; B$	$33,00 \pm 4,10 \; B$
Média		50,00	50,00
CV (%)		9,04	25,95
Fêmea	4	68,42 ± 3,53 A	68,57 ± 1,92 A
Macho		31,58 ± 3,53 B	$31,43 \pm 1,92 \; B$
Média		50,00	50,00
CV (%)		22,36	12,11
Fêmea	5	69,53 ± 2,57 A	65,30 ± 4,07 A
Macho		$30,47 \pm 2,57 \; B$	$34,70 \pm 4,07 \; B$
Média		50,00	50,00
CV (%)		16,26	25,73
Fêmea	6	71,69 ± 2,48 A	71,25 ± 5,04 A
Macho		28,31 ± 2,48 B	28,35 ± 5,04 B
Média		50,00	49,77
CV (%)		15,65	31,73
Fêmea	7	71,98 ± 3,25 A	64,94 ± 5,00 A
Macho		$28,02 \pm 3,25 \text{ B}$	$35,06 \pm 5,00 \; B$
Média		50,00	50,00
CV (%)		20,55	31,75
Fêmea	8	72,72 ± 3,49 A	63,99 ± 6,28 A
Macho		$27,28 \pm 3,49 \; B$	$36,01 \pm 6,28 \; B$
Média		50,00	50,00
CV (%)		22,05	39,69
Fêmea	9	71,33 ± 2,59 A	63,84 ± 2,25 A
Macho		$28,66 \pm 2,59 \; B$	$36,16 \pm 2,25 \; B$
Média		50,00	50,00
CV (%)		16,36	14,24
Fêmea	10	66,39 ± 2,62 A	60,16 ± 4,09 A
Macho		33,61 ± 2,62 B	$39,84 \pm 4,09 \; B$
Média		50,00	50,00
CV (%)		16,56	25,89
Fêmea	Análise	67,37 ± 1,46 A	64,25 ± 1,92 A
Macho	Conjunta	32,63 ± 1,46 B	35,75 ± 1,92 B
Média		50,00	50,00
CV (%)		9,25	12,06

<sup>\*</sup> Médias seguidas por letras distintas na mesma coluna diferem entre si a 5 % de probabilidade pelo teste de Tukey.

Pela Tabela 3, verificou-se que o índice de parasitóides macho e fêmea foi considerado excelente, tanto no caso da larva hospedeira ser irradiada ou não, pois verificou-se que a emergência de fêmeas foi bem maior que a de machos, com exceção do 1º dia de parasitismo, concordando com os dados observados por Greany et al. (1976), já que as fêmeas utilizadas nos testes de parasitismo encontravam-se no 5º dia de idade e já haviam copulado com os machos.

Segundo Greany et al (1976) o primeiro dia de atividade de oviposição de fêmeas de *Biosteres longicaudata* em larvas de *A. suspensa* pode resultar em maior progênie de fêmeas, confirmando que machos e fêmeas deste parasitóide copulam logo após a emergência. Nesta época, os autores conseguiram um índice de parasitismo entre 15 a 19 % em laboratório.

Wong et al. (1990) observaram que, quanto mais nova a fêmea do parasitóide (5 dias de idade), a progênie apresentava maior proporção de fêmeas e, quando estava com 14 dias de idade, a proporção de machos ficava um pouco maior que a de fêmeas, no caso de *Biosteres tryoni* em larvas de *C. capitata*. No presente trabalho, a proporção de fêmeas, com exceção do 1º dia de parasitismo, foi maior que a de machos durante todo o período de estudo, discordando dos dados observados por Wong et al. (1990), podendo estar relacionado ao hospedeiro e/ou a proporção de larvas oferecidas.

Na criação de parasitóides, o índice de parasitismo depende muito da proporção de adultos/larvas oferecidas. Ashley e Chambers (1979) conseguiram uma maior eficiência na criação de *Biosteres longicaudata*, quando colocaram 125 casais de adultos entre 5 a 19 dias de idade em uma gaiola de 24,5 cm<sup>3</sup>, sendo oferecidas 500 larvas de *A. suspensa* por um período de 24 horas, do que quando usaram 25 ou 250 casais. Wong et al. (1990) também observaram que a progênie de

fêmeas foi maior quanto menor a densidade de parasitóides adultos/gaiola, para *B. tryoni* em *C. capitata*.

Para o parasitismo de *D. longicaudata* em larvas de *C. capitata*, Aguilar e Walder (2003) testaram várias proporções de larvas hospedeiras por adultos (fêmeas) do parasitóide, verificando que aquela que apresentava melhor índice de parasitismo foi a de 10 larvas hospedeiras por fêmea do parasitóide.

Analisando a Tabela 4, comparando-se larvas irradiadas e não irradiadas quanto aos sexos dos parasitóides, pode-se verificar que praticamente não houve diferenças tanto no caso de machos como de fêmeas, com exceção do 9º dia de parasitismo, o qual apresentou diferenças significativas, mesmo assim, manteve-se a maior proporção de fêmeas em relação aos machos. Este dado é muito importante, pois verificou-se que a radiação gama não interferiu na escolha da fêmea do parasitóide no momento da oviposição, apenas fez com que a larva hospedeira tivesse uma queda de resistência, o que favoreceu o parasitismo (WALDER, 2002).

Acredita-se que a escolha pela oviposição esteja relacionada à qualidade da larva hospedeira, visto que Ramadan et al. (1994) e Zenil et al. (2004) verificaram que se as larvas forem de boa qualidade, há maiores chances de a fêmea realizar a oviposição com ovos fertilizados (resultando numa progênie de fêmeas) e se as larvas não foram de boa qualidade, há maiores chances de dar origem a machos.

Além disso, outro fator que deve estar relacionado ao maior índice de fêmea: macho é a proporção de larvas hospedeiras, desde que não ocorra superparasitismo, há uma correlação positiva entre a proporção de fêmeas em relação aos machos (MESSING et al., 1993).

Tabela 4 – Médias de porcentagem de machos e fêmeas de *D. longicaudata* (± EP) criados em larvas irradiadas e não irradiadas de *C. capitata*, linhagem bisexual, nos testes de parasitismo durante 10 dias consecutivos, e análise conjunta. Piracicaba, SP, março de 2004 (n=10).

	Dia	Macho*	Fêmea*
Larvas irradiadas	1	50,68 ± 4,14 A	49,32 ± 4,14 A
Larvas não irradiadas		$49,85 \pm 5,35 \text{ A}$	$50,15 \pm 5,35 \text{ A}$
Média		50,26	49,74
CV (%)		30,09	30,40
Larvas irradiadas	2	33,38 ± 3,07 A	66,62 ± 3,07 A
Larvas não irradiadas		$30,61 \pm 4,48 \text{ A}$	$69,39 \pm 4,48~\textrm{A}$
Média		32,00	68,00
CV (%)		37,65	17,71
Larvas irradiadas	3	34,31 ± 1,43 A	65,69 ± 1,43 A
Larvas não irradiadas		$33{,}00\pm4{,}10~\textrm{A}$	$67,00 \pm 4,10 \text{ A}$
Média		33,66	66,34
CV (%)		28,87	14,65
Larvas irradiadas	4	31,58 ± 3,53 A	68,42 ± 3,53 A
Larvas não irradiadas		$31,43 \pm 1,92 \text{ A}$	$68,57 \pm 1,92 \text{ A}$
Média		31,51	68,50
CV (%)		28,53	13,13
Larvas irradiadas	5	30,47 ± 2,57 A	69,53 ± 2,53 A
Larvas não irradiadas		$34,70 \pm 4,07 \text{ A}$	$65,30 \pm 4,07 \text{ A}$
Média		32,58	67,42
CV (%)		33,03	15,96
Larvas irradiadas	6	28,31 ± 2,48 A	71,69 ± 2,48 A
Larvas não irradiadas		$28,\!35\pm5,\!04~\textrm{A}$	$71,25 \pm 5,04 \text{ A}$
Média		28,31	71,46
CV (%)		44,47	17,26
Larvas irradiadas	7	28,02 ± 3,25 A	71,98 ± 3,25 A
Larvas não irradiadas		$35,06 \pm 5,00 \text{ A}$	$64,94 \pm 5,00 \text{ A}$
Média		31,54	68,46
CV (%)		42,40	19,53
Larvas irradiadas	8	27,28 ± 3,49 A	72,72 ± 3,49 A
Larvas não irradiadas		$36,01 \pm 6,28 \text{ A}$	$63,99 \pm 6,28 \text{ A}$
Média		31,65	68,35
CV (%)		50,72	23,49
Larvas irradiadas	9	28,66 ± 2,59 B	71,33 ± 2,59 A
Larvas não irradiadas		$36,16 \pm 2,25 \text{ A}$	$63,84 \pm 2,25 \; B$
Média		32,41	67,59
CV (%)		23,66	11,34
Larvas irradiadas	10	33,61 ± 2,62 A	66,39 ± 2,62 A
Larvas não irradiadas		$33,\!84\pm4,\!09~A$	$60,16 \pm 4,09 \; A$
Média		36,72	63,27
CV (%)		29,58	17,17
Larvas irradiadas	Análise	32,63 ± 1,46 A	67,37 ± 1,46 A
Larvas não irradiadas	Conjunta	$35,75 \pm 1,92 \text{ A}$	$64,25 \pm 1,92 \; A$
Média		34,17	65,81
CV (%)		15,68	8,17

<sup>\*</sup> Médias seguidas por letras distintas na mesma coluna diferem entre si a 5 % de probabilidade pelo teste de Tukey.

# 4.2. Parasitismo de *D. longicaudata* em larvas irradiadas e não irradiadas de *C. capitata* linhagem *tsl*

### 4.2.1. Parasitismo de D. longicaudata

Tabela 5 – Médias de parasitismo de *D. longicaudata* (± EP) em larvas de 3º instar, irradiadas e não irradiadas, de *C. capitata*, linhagem *tsl*, durante 6 dias consecutivos e, análise conjunta, em condições de laboratório. Piracicaba, SP, outubro de 2005 (n=12).

		1° dia		
Coleta dentro de dose		D. longicaudata*	C. capitata*	Pupas não viáveis*
Não Irradiada	4ª coleta	4,61 ± 1,56 A	67,16 ± 5,20 B	28,23 ± 4,03 A
Não Irradiada	1ª coleta	$5,53 \pm 1,69 \text{ A}$	$91,37 \pm 2,63 \text{ A}$	$3,10\pm1,03~B$
45 Gy	4ª coleta	$13,76 \pm 2,21 \text{ A}$	$0{,}00\pm0{,}00~\textrm{A}$	$89,34\pm7,63~\textrm{A}$
45 Gy	1ª coleta	17,38 ± 4,15 A	$0,00 \pm 0,00 \text{ A}$	$82,62 \pm 4,15 \text{ A}$
	o de coleta			
4ª coleta	45 Gy	$13,76 \pm 2,21 \text{ A}$	$0{,}00\pm0{,}00~\textrm{B}$	$89,34 \pm 7,63 \text{ A}$
4ª coleta	Não Irradiada	4,61 ± 1,56 A	67,16 ± 5,20 A	$28,23 \pm 4,03 \; B$
1ª coleta	45 Gy	$17,38 \pm 4,15 \text{ A}$	$0,00\pm0,00~\text{B}$	$82,62 \pm 4,15 \text{ A}$
1ª coleta	Não Irradiada	$5,53 \pm 1,69 \text{ A}$	$91,37 \pm 2,63 \text{ A}$	$3,10 \pm 1,03 B$
Média		9,54	39,63	50,82
CV (dose) - %		75,54	12,49	16,19
CV (coleta) - %		56,46	42,86	26,91
		2° dia		
Coleta den	tro de dose	D. longicaudata*	C. capitata*	Pupas não viáveis*
Não Irradiada	4ª coleta	16,17 ± 4,25 A	56,59 ± 6,42 A	27,24 ± 2,44 A
Não Irradiada	1ª coleta	18,59 ± 4,73 A	69,61 ± 7,49 A	11,80 ± 3,02 A
45 Gy	4ª coleta	33,06 ± 5,05 A	$0,00 \pm 0,00 \text{ A}$	66,94 ± 5,05 A
45 Gy	1ª coleta	$36,39 \pm 5,01 \text{ A}$	$0,00 \pm 0,00 \text{ A}$	$63,61 \pm 5,01 \text{ A}$
Dose dentr	o de coleta			
4ª coleta	45 Gy	$33,06 \pm 5,05 \text{ A}$	$0,00 \pm 0,00 \; B$	66,94 ± 5,05 A
4 <sup>a</sup> coleta	Não Irradiada	$16,17 \pm 4,25 \text{ A}$	$56{,}59 \pm 6{,}42~\textrm{A}$	$27,24 \pm 2,44 \; B$
1ª coleta	45 Gy	36,39 ± 5,01 A	$0,00\pm0,00~\text{B}$	63,61 ± 5,01 A
1 <sup>a</sup> coleta	Não Irradiada	$18,59 \pm 4,73 \text{ A}$	$69,61 \pm 7,49 \text{ A}$	$11,80 \pm 3,02 \; B$
Média		26,05	31,55	42,40
CV (dose) - %		27,04	33,01	20,81
CV (coleta) - %		98,15	61,70	28,89
				Cont

Tabela 5 – continuação

		3° dia		
Coleta den	tro de dose	D. longicaudata*	C. capitata*	Pupas não viáveis*
Não Irradiada	4ª coleta	17,91 ± 3,10 A	57,65 ± 6,24 A	24,44 ± 3,37 A
Não Irradiada	1ª coleta	$33,23 \pm 7,91 \text{ A}$	$53,71 \pm 9,19 \text{ A}$	13,06 ± 1,90 A
45 Gy	4 <sup>a</sup> coleta	$34,61 \pm 3,96 \text{ A}$	$0,00 \pm 0,00 \text{ A}$	65,39 ± 3,96 A
45 Gy	1 <sup>a</sup> coleta	$35,89 \pm 6,54 \text{ A}$	$0,00 \pm 0,00 \text{ A}$	$61,61 \pm 6,54 \text{ A}$
Dose dentr	o de coleta			
4ª coleta	45 Gy	$34,61 \pm 3,96 \text{ A}$	$0,00 \pm 0,00 \; B$	65,39 ± 3,96 A
4ª coleta	Não Irradiada	$17,91 \pm 3,10 \text{ A}$	$57,\!65\pm6,\!24~\textrm{A}$	$24,44\pm3,37~\textrm{B}$
1ª coleta	45 Gy	$35,89 \pm 6,54 \text{ A}$	$0,00\pm0,00~\text{B}$	61,61 ± 6,54 A
1ª coleta	Não Irradiada	$33,23 \pm 7,91 \text{ A}$	53,71 ± 9,19 A	13,06 ± 1,90 B
Média		31,04	27,84	41,13
CV (dose) - %		29,25	38,43	26,60
CV (coleta) - %		95,85	78,09	27,19
		4° dia		
	tro de dose	D. longicaudata*, **	C. capitata*	Pupas não viáveis*
Não Irradiada	4 <sup>a</sup> coleta	$14,63 \pm 2,71 \text{ A}$	$57,08 \pm 5,06 \text{ A}$	$28,29 \pm 2,87 \text{ A}$
Não Irradiada	1ª coleta	$26,41 \pm 5,66 \text{ A}$	57,77 ± 7,39 A	$15,82 \pm 3,22 \text{ A}$
45 Gy	4 <sup>a</sup> coleta	$35,05 \pm 4,54 \text{ A}$	$0,00\pm0,00~\textrm{A}$	$64,95 \pm 4,54 \text{ A}$
45 Gy	1ª coleta	$47,68 \pm 5,42 \text{ A}$	$0,00 \pm 0,00 \text{ A}$	$52,32 \pm 5,42 \text{ A}$
	o de coleta			
4ª coleta	45 Gy	$35,05 \pm 4,54 \text{ A}$	$0,00 \pm 0,00 \; B$	64,95 ± 4,54 A
4ª coleta	Não Irradiada	$14,63 \pm 2,71 \; B$	$57,08 \pm 5,06 \text{ A}$	$28,\!29\pm2,\!87\;B$
1ª coleta	45 Gy	$47,\!68 \pm 5,\!42~\textrm{A}$	$0{,}00\pm0{,}00~\textrm{B}$	$52,\!32\pm5,\!42\;\text{A}$
1ª coleta	Não Irradiada	26,41 ± 5,66 B	57,77 ± 7,39 A	15,82 ± 3,22 B
Média		30,94	28,71	40,34
CV (dose) - %		40,03	29,92	22,90
CV (coleta) - %		43,75 <b>5° dia</b>	60,86	35,53
Coleta den	tro de dose	D. longicaudata*	C. capitata*	Pupas não viáveis*
Não Irradiada	4 <sup>a</sup> coleta	23,49 ± 0,06 A	44,07 ± 0,07 A	32,44 ± 0,03 A
Não Irradiada	1 <sup>a</sup> coleta	29,79 ± 0,04 A	53,05 ± 0,07 A	17,16 ± 0,03 B
45 Gy	4ª coleta	$48,47 \pm 5,40 \text{ A}$	$0,\!00\pm0,\!00~\textrm{A}$	$51,53 \pm 5,40 \text{ A}$
45 Gy	1 <sup>a</sup> coleta	$43,96 \pm 5,72 \text{ A}$	$0,00 \pm 0,00 \text{ A}$	$56,04 \pm 5,72 \text{ A}$
	o de coleta			
4ª coleta	45 Gy	$48,\!47\pm5,\!40~\textrm{A}$	$0{,}00\pm0{,}00~\textrm{B}$	$51,53 \pm 5,40 \text{ A}$
4ª coleta	Não Irradiada	$23,49 \pm 0,06 \; B$	$44,07 \pm 0,07 \text{ A}$	$32,44 \pm 0,03 \text{ B}$
1ª coleta	45 Gy	$43,96 \pm 5,72 \text{ A}$	$0.00 \pm 0.00 \text{ A}$	56,04 ± 5,72 A
1ª coleta	Não Irradiada	$29,79 \pm 0,04 \text{ A}$	$53,05 \pm 0,07 \text{ A}$	17,16 ± 0,03 B
Média		36,43	24,28	39,29
CV (dose) - %		21,03	45,89	35,30
CV (coleta) - %		69,75	61,28	27,41
		<del></del>		Con

Tabela 5 – conclusão

-		6° dia		
Coleta den	tro de dose	D. longicaudata*	C. capitata*	Pupas não viáveis*
Não Irradiada	4ª coleta	$29,16 \pm 4,70 \text{ A}$	47,17 ± 5,05 A	$23,67 \pm 1,66 \text{ A}$
Não Irradiada	Não Irradiada 1 <sup>a</sup> coleta 2		$59,46 \pm 4,75 \text{ A}$	$13,79 \pm 2,29 \text{ A}$
45 Gy	4 <sup>a</sup> coleta	$36,85 \pm 5,06 \text{ A}$	$0,00\pm0,00~\textrm{A}$	$63,15 \pm 5,06 \text{ A}$
45 Gy	1ª coleta	$37,47 \pm 4,75 \text{ A}$	$0,00 \pm 0,00 \text{ A}$	$62,54 \pm 4,75 \text{ A}$
Dose dentr	o de coleta			
4ª coleta	45 Gy	$36,85 \pm 5,06 \text{ A}$	$0,00 \pm 0,00 \; B$	$63,15 \pm 5,06 \text{ A}$
4ª coleta	Não Irradiada	$29,16 \pm 4,70 \text{ A}$	$47,17 \pm 5,05 \text{ A}$	$23,67 \pm 1,66 \text{ B}$
1ª coleta	45 Gy	$37,47 \pm 4,75 \text{ A}$	$0,00\pm0,00~\text{B}$	62,54 ± 4,75 A
1 <sup>a</sup> coleta	Não Irradiada	$26,75 \pm 2,99 \text{ A}$	$59,46 \pm 4,75 \text{ A}$	$13,79 \pm 2,29 \text{ B}$
Média		32,56	26,66	40,79
CV (dose) - %		21,91	16,71	23,16
CV (coleta) - %		64,75	61,15	29,73
		Análise conjunta		
Coleta den	tro de dose	D. longicaudata*	C. capitata*	Pupas não viáveis*
Não Irradiada	4ª coleta	17,66 ± 2,61 A	54,96 ± 3,93 A	27,38 ± 1,65 A
Não Irradiada	1 <sup>a</sup> coleta	$23,38\pm3,28~\textrm{A}$	$64,17 \pm 4,90 \text{ A}$	12,45 $\pm$ 1,75 A
45 Gy	4 <sup>a</sup> coleta	$34,51 \pm 2,40 \text{ A}$	$0,00 \pm 0,00 \text{ A}$	$65,49 \pm 2,33 \text{ A}$
45 Gy	1 <sup>a</sup> coleta	$36,88 \pm 3,17 \text{ A}$	$0,00 \pm 0,00 \text{ A}$	63,12 ± 3,17 A
	o de coleta			
4ª coleta	45 Gy	$34,51 \pm 2,40 \text{ A}$	$0.00\pm0.00~B$	$65,49 \pm 2,33 \text{ A}$
4ª coleta	Não Irradiada	$17,66 \pm 2,61 \text{ A}$	$54,96 \pm 3,93 \text{ A}$	$27,\!38\pm1,\!65~\textrm{B}$
1ª coleta	45 Gy	$36,88 \pm 3,17 \text{ A}$	0,00 $\pm$ 0,00 A	$63,12 \pm 3,17 \text{ A}$
1 <sup>a</sup> coleta	Não Irradiada	$23,38 \pm 3,28 \text{ A}$	64,17 ± 4,90 A	12,45 ± 1,75 B
Média		28,11	29,78	42,11
CV (dose) - %		18,57	14,46	13,24
CV (coleta) - %		44,64	48,00	22,63

<sup>\*</sup> Médias seguidas por letras distintas na mesma coluna, e aos pares, diferem entre si a 5 % de probabilidade pelo teste de Tukey, sendo significativo para dose e para coleta.

Para a análise conjunta dos dados (Tabela 5), os índices de parasitismo oscilaram entre 17,66 a 23,38 % e 34,51 a 36,88 %, para larvas não irradiadas e irradiadas, respectivamente. Estatisticamente, não foi observada nenhuma diferença, mas na prática, nota-se grande diferença entre os índices de parasitismo verificados para *D. longicaudata* em larvas de *C. capitata* linhagem *tsl.* Podemos supor que as diferenças observadas entre o parasitismo em larvas da linhagem *tsl* e da bisexual de *C. capitata* possam ter ocorrido devido ao fato da *tsl* apresentar translocações cromossômicas entre os cromossomos determinantes de macho e um autossoma

carregando um tipo de marcador seletivo, características das linhagens conhecidas como "GSS" – genetic sexing strain (WALDER, 1988; WALDER, 1990; CACERES et al., 1993). Outro fator que pode também pode estar associado é a nova adaptação do parasitóide quanto ao seu desenvolvimento em um novo hospedeiro, não habitual, visto que normalmente a criação massal de *D. longicaudata* é realizada em larvas da linhagem bisexual de *C. capitata*.

Entretanto, muitas pesquisas devem ainda ser realizadas com a intenção de verificar a eficiência de parasitismo de *D. longicaudata* em todas as espécies de moscas-das-frutas e, principalmente, quanto ao aproveitamento da linhagem *tsl* na criação do parasitóide *D. longicaudata*, associado ao uso desta linhagem na técnica do inseto estéril, observando a viabilidade econômica destas técnicas.

Quanto à emergência de *C. capitata* (Tabela 5), verificou-se diferença significativa entre larvas irradiadas e não irradiadas tanto na 1ª como na 4ª coleta, atestando que o uso da radiação gama na dose de 45 Gy impediu a emergência da mosca, porém não afetou o subseqüente desenvolvimento do parasitóide nesta larva como hospedeira. Estas observações são semelhantes àquelas obtidas por Sivinski e Smittle (1990).

Com relação à Tabela 5, verificou-se diferença entre pupas não viáveis decorrentes do uso de larvas irradiadas e não irradiadas, o que é decorrente da não emergência da mosca pelo uso da radiação, tornando o índice de pupas não viáveis maior, sendo que grande parte destas pupas não viáveis, provavelmente, já se encontrava seca ou "vazia", o que foi acarretado pela radiação gama utilizada no tratamento das larvas.

Vale ressaltar que houve um incremento na eficiência do parasitismo em larvas irradiadas quando comparadas às não irradiadas (57,74 – 95,41 %), o que

deve estar associado, segundo Walder e Costa (2003) ao efeito perturbador da radiação gama no mecanismo de defesa das larvas hospedeiras. Esta mesma observação também foi feita no caso da linhagem bisexual, reafirmando que a radiação gama não interfere negativamente no subseqüente desenvolvimento do parasitóide em larvas irradiadas, confirmando os resultados obtidos por Sivinski e Smittle (1990).

## 4.2.2. Emergência de machos e fêmeas de D. longicaudata

Tabela 6 – Médias de emergência de machos e fêmeas de *D. longicaudata* (± EP) criados em larvas de 3º instar, irradiadas e não irradiadas, de *C. capitata*, linhagem *tsl*, em condições de laboratório. Piracicaba, SP, outubro de 2005 (n=12).

êmea ± 6,13 B ± 12,66 A ± 10,75 A			
± 12,66 A			
+ 10 75 Δ			
+ 10 75 A			
± 10,75 /\			
± 8,67 A			
± 10,75 A			
$\pm$ 6,13 B			
± 8,67 A			
± 12,66 A			
_			
êmea			
± 11,63 A			
± 11,22 A			
± 9,84 A			
± 3,09 A			
= 0,007.			
± 9,84 A			
± 11,63 A			
_ ::,==::			
± 3,09 A			
± 11,22 A			
227,08			
3 5 3 5 3			

Tabela 6 – continuação

3° dia		Bra	Branca*		Marrom*	
	tro de dose	Macho	Fêmea	Macho	Fêmea	
Não Irradiada	4 <sup>a</sup> coleta	32,41 ± 9,30 A	67,59 ± 11,97 A	10,50 ± 4,04 B	89,50 ± 7,04 A	
Não Irradiada	1ª coleta	50,00 ± 8,97 A	50,00 ± 8,97 B	$30,29 \pm 7,70 \text{ A}$	69,71 ± 7,70 A	
45 Gy	4 <sup>a</sup> coleta	00.70 + 4.04 A	70.04 + 4.04 A	24.07 + 5.07.4	75 40 + 5 07 4	
	1 <sup>a</sup> coleta	26,79 ± 4,21 A	73,21 ± 4,21 A	24,87 ± 5,07 A	75,13 ± 5,07 A	
45 Gy	o de coleta	37,50 ± 6,16 A	62,50 ± 7,90 B	26,10 ± 3,99 A	73,90 ± 10,76 A	
4ª coleta	45 Gy	26,79 ± 4,21 A	73,21 ± 4,21 A	24,87 ± 5,07 A	75,13 ± 5,07 A	
4 <sup>a</sup> coleta	Não Irradiada	32,41 ± 9,30 A	$67,59 \pm 11,97 \text{ A}$	$10,50 \pm 4,04 \text{ A}$	89,50 ± 7,04 A	
+ coleta	Nao madiada	32,41 ± 9,30 A	01,59 ± 11,91 A	10,50 ± 4,04 A	09,50 ± 7,04 A	
1ª coleta	45 Gy	$37,50 \pm 6,16 \text{ A}$	$62,50 \pm 7,90 \text{ A}$	$26,10 \pm 3,99 \text{ A}$	73,90 ± 10,76 A	
1 <sup>a</sup> coleta	Não Irradiada	$50,00 \pm 8,97 \text{ A}$	$50,00 \pm 8,97 \text{ A}$	$30,29 \pm 7,70 \text{ A}$	$69,71 \pm 7,70 \text{ A}$	
Média			40,10			
CV (dose) - %			143,63	}		
CV (coleta) - %			59,28			
	dia		nca*		rom*	
Coleta den		Macho	Fêmea	Macho	Fêmea	
Não Irradiada	4 <sup>a</sup> coleta	$32,41 \pm 6,16 A$	$67,59 \pm 7,90 \text{ A}$	$10,50 \pm 3,99 \; B$	$89,50 \pm 10,76 \text{ A}$	
Não Irradiada	1ª coleta	$50,00 \pm 8,97 \text{ A}$	$50,00 \pm 8,97 \; B$	$30,\!29\pm7,\!70~\textrm{A}$	69,71 $\pm$ 7,70 A	
45 Gy	4 <sup>a</sup> coleta	26,79 ± 4,21 A	72 21 ± 4 21 A	24 97 ± 5 07 A	75 12 ± 5 07 A	
	1ª coleta		73,21 ± 4,21 A	24,87 ± 5,07 A	75,13 ± 5,07 A	
45 Gy		37,50 ± 9,30 A	62,50 ± 11,97 B	26,10 ± 4,04 A	73,90 ± 7,04 A	
	o de coleta	00.70 : 4.04 A	70.04 : 4.04 A	04.07 + 5.07.4	75.40 + 5.07.4	
4ª coleta	45 Gy	26,79± 4,21 A	73,21 ± 4,21 A	24,87 ± 5,07 A	75,13 ± 5,07 A	
4ª coleta	Não Irradiada	$32,41 \pm 6,16 \text{ A}$	67,59 ± 7,90 A	10,50 ± 3,99 A	89,50 ± 10,76 A	
1ª coleta	45 Gy	$37,50 \pm 9,30 \text{ A}$	62,50 ± 11,97 A	26,10 ± 4,04 A	$73,90 \pm 7,04 \text{ A}$	
1ª coleta	Não Irradiada	$50,00 \pm 8,97 \text{ A}$	$50,00 \pm 8,97 \text{ A}$	$30,29 \pm 7,70 \text{ A}$	$69,71 \pm 7,70 \text{ A}$	
Média			40,10			
CV (dose) - %			143,63	}		
CV (coleta) - %			59,28			
	dia		nca*		rom*	
	tro de dose	Macho	Fêmea	Macho	Fêmea	
Não Irradiada	4 <sup>a</sup> coleta	$32,50 \pm 4,97 \text{ A}$	$62,50 \pm 7,00 \text{ A}$	$39,63 \pm 9,41 \text{ A}$	$60,37 \pm 11,13 \text{ B}$	
Não Irradiada	1ª coleta	$50,00 \pm 4,17 \text{ A}$	$50,00 \pm 4,17 \text{ A}$	$29,03 \pm 4,13 \text{ A}$	$70,97 \pm 4,13 \text{ A}$	
45 Gy	4ª coleta	33,34 ± 4,41 B	66,66 ± 4,41 A	38,28 ± 7,66 A	61,72 ± 8,66 B	
45 Gy	1 <sup>a</sup> coleta	100,00 ± 8,33 A	$0.00 \pm 0.00  B$	$27,92 \pm 4,40 \text{ A}$	$72,08 \pm 4,40 \text{ A}$	
	o de coleta	100,00 ± 0,00 71	0,00 ± 0,00 B	27,02 = 1,107	72,00 ± 1,10 71	
4ª coleta	45 Gy	33,34 ± 4,41 A	66,64 ± 4,41 A	38,28 ± 7,66 A	61,72 ± 8,66 A	
4ª coleta	Não Irradiada	32,50 ± 4,97 A	$67,50 \pm 7,00 \text{ A}$	$39,63 \pm 9,41 \text{ A}$	60,37 ± 11,13 A	
- 0016ta	Nuo madiada	32,30 ± 4,81 A	01,30 ± 1,00 A	33,03 ± 3,41 A	00,57 ± 11,15 A	
1ª coleta	45 Gy	$100,00 \pm 8,33 \text{ A}$	$0,00 \pm 0,00 \; B$	$27,92 \pm 4,40 \text{ A}$	$72,08 \pm 4,40 \text{ A}$	
1 <sup>A</sup> coleta	Não Irradiada	50,00 ± 4,17 B	50,00 ± 4,17 A	29,03 ± 4,13 A	70,97 ± 4,13 A	
Média		,	35,94		,	
CV (dose) - %			239,16	3		
CV (coleta) - %			41,74			
					Cor	

Tabela 6 - conclusão

6° dia		Branca*		Marrom*		
Coleta dent	tro de dose	Macho	Fêmea	Macho Fêmea		
Não Irradiada	4 <sup>a</sup> coleta	$28,76 \pm 6,23 \text{ A}$	$71,24 \pm 8,27 \; B$	$32,96 \pm 6,36 \text{ A}$	$67,04 \pm 8,01 \text{ A}$	
Não Irradiada	1 <sup>a</sup> coleta	$0,\!00\pm0,\!00\;B$	$100,00 \pm 8,33 \text{ A}$	$26,\!89\pm3,\!68~\textrm{A}$	$73,11 \pm 3,68 \text{ A}$	
45 Gy	4ª coleta	21,82 ± 7,61 B	78,18 ± 7,61 A	23,36 ± 4,02 A	76,64 ± 4,02 A	
45 Gy	1ª coleta	50,00 ± 8,33 A	50,00 ± 8,33 B	$22,86 \pm 2,07A$	$77,14 \pm 2,07 \text{ A}$	
Dose dentro de co		30,00 ± 0,33 A	30,00 ± 0,33 D	22,00 ± 2,07A	77,14 ± 2,07 A	
4ª coleta	45 Gy	21,82 ± 7,61 A	78,18 ± 7,61 A	23,36 ± 4,02 A	76,64 ± 4,02 A	
4 <sup>a</sup> coleta	Não Irradiada	28,76 ± 6,23 A	71,24 ± 8,27 A	32,96 ± 6,36 A	67,04 ± 8,01 B	
1ª coleta	45 Gy	50,00 ± 8,33 A	50,00 ± 8,33 A	22,86 ± 2,07 A	77,14 ± 2,07 A	
1 <sup>A</sup> coleta	Não Irradiada	$0.00 \pm 0.00 \mathrm{B}$	100,00 ± 8,33 A	26,89 ± 3,68 A	73,11 ± 3,68 A	
Média		37,97				
CV (dose) - %		199,30				
CV (coleta) - %		43,02				
Análise (	conjunta	Branca*		Marrom*		
Coleta dent	tro de dose	Macho	Fêmea	Macho	Fêmea	
Não Irradiada	4ª coleta	$34,70 \pm 2,27 \text{ A}$	$65,30 \pm 2,29 \text{ A}$	$30,25 \pm 5,37 \text{ A}$	$69,75 \pm 5,14 \text{ A}$	
Não Irradiada	1ª coleta	$33{,}33\pm7{,}77~\textrm{A}$	$66,67 \pm 11,30 \text{ A}$	$27,\!38\pm3,\!16~\textrm{A}$	72,62 $\pm$ 3,16 A	
45 Gy	4ª coleta	29,93 ± 3,25 A	70,07 ± 3,25 A	32,44 ± 2,96 A	67,56 ± 2,96 A	
45 Gy	1ª coleta	41,10 ± 11,02 A	58,90 ± 11,94 B	28,98 ± 2,33 A	71,02 ± 2,33 A	
Dose dentr	o de coleta	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	•		,	
4ª coleta	45 Gy	29,93 ± 3,25 A	70,07 ± 3,25 A	32,44 ± 2,96 A	67,56 ± 2,96 A	
4 <sup>a</sup> coleta	Não Irradiada	$34{,}70\pm2{,}27~\textrm{A}$	$65,\!30\pm2,\!29\;A$	$30,\!25\pm5,\!37~\textrm{A}$	$69,75 \pm 5,14 \text{ A}$	
1 <sup>a</sup> coleta	45 Gy	41,10 ± 11,02 A	58,90 ± 11,94 A	28,98 ± 2,33 A	71,02 ± 2,33 A	
1 <sup>a</sup> coleta	Não Irradiada	33,33 ± 7,77 A	66,67 ± 11,30 A	27,38 ± 3,16 A	72,62 ± 3,16 A	
Média		, ,	43,34		,, -, -, -	
CV (dose) - %			100,93			
CV (coleta) - %			45,04			

<sup>\*</sup> Médias seguidas por letras distintas na mesma coluna, e aos pares, diferem entre si a 5 % de probabilidade pelo teste de Tukey, sendo significativo para dose e para coleta.

De modo geral (Tabela 6), verificou-se diferença significativa apenas para parasitóides emergidos de pupários brancos para coleta dentro de dose apenas no caso de larvas irradiadas, ocorrendo predominância de fêmeas de 4ª coleta em relação a fêmeas de 1ª coleta. Quanto ao índice de machos ou de fêmeas, verificouse que emergiram mais fêmeas do que machos dos pupários brancos. Quanto a parasitóides que emergiram de pupários marrons, não foi verificada diferença significativa, mas observou-se maior incidência de fêmeas em relação aos machos.

Sendo assim, pode-se supor que o parasitismo de *D. longicaudata* em larvas da linhagem *tsl*, independente da coleta utilizada, se 1ª coleta (cerca de 90 % machos) ou 4ª coleta (cerca de 85 % fêmeas), resultou num maior índice de fêmeas

do que machos. Isso leva a crer que esta linhagem de *C. capitata* pode ser utilizada para a criação massal de *D. longicaudata*, para posteriores liberações em campo, em associação com a técnica do inseto estéril, resultando em significativos incrementos de pesquisas do que o uso de apenas uma das duas técnicas.

O fato de emergirem mais fêmeas do que machos deve estar relacionado à qualidade da larva hospedeira, o que é muito importante no caso de controle biológico. Quanto maior a proporção de fêmeas em relação a machos, melhor a eficiência de parasitismo em campo. Ramadan et al. (1994) e Zenil et al. (2004) verificaram que se as larvas forem de boa qualidade, há maiores chances de a fêmea realizar a oviposição com ovos fertilizados (resultando numa progênie de fêmeas) e se as larvas não forem de boa qualidade, há maiores chances de dar origem a machos.

Outro fator que pode estar relacionado ao maior índice de fêmea:macho é a proporção de larvas hospedeiras, já que se não ocorrer superparasitismo, há uma correlação positiva entre a proporção de fêmeas em relação aos machos (MESSING et al., 1993).

# 4.2.3. Volume médio unitário de pupas parasitadas por *D. longicaudata*

Tabela 7 – Volume médio unitário (em mL) de pupas de  $\it C.~capitata$ , linhagem  $\it tsl$ , ( $\pm$  EP) submetidas ao parasitismo por  $\it D.~longicaudata$ , aos 8 e 16 dias após o parasitismo, Piracicaba, SP, outubro de 2005 (n=12).

1° dia		Volume – 8 dias*		Volume – 16 dias*	
	tro de dose	Branca	Marrom	Branca	Marrom
Não Irradiada	4 <sup>a</sup> coleta	0,020 ± 0,00 A	0,020 ± 0,00 A	0,023 ± 0,00 A	0,021 ± 0,00 A
Não Irradiada	1 <sup>a</sup> coleta	$0,018 \pm 0,00 \text{ A}$	$0,020 \pm 0,00 \text{ A}$	$0,003 \pm 0,00 \text{ B}$	0,001 ± 0,00 B
		0,0.0 = 0,007.	0,020 = 0,007.	0,000 = 0,00 =	0,00 : = 0,00 =
45 Gy	4 <sup>a</sup> coleta	$0,020 \pm 0,00 \text{ A}$	$0,021 \pm 0,00 \text{ A}$	$0,020 \pm 0,00 \text{ A}$	$0,020 \pm 0,00 \text{ A}$
45 Gy	1 <sup>a</sup> coleta	$0,008 \pm 0,00 \text{ B}$	0,020 ± 0,00 A	$0,008 \pm 0,00 \text{ B}$	0,020 ± 0,00 A
	o de coleta	-,	-,,	-,	-,,
4ª coleta	45 Gy	0,020 ± 0,00 A	0,021± 0,00 A	0,020 ± 0,00 A	0,020 ± 0,00 A
4ª coleta	Não Irradiada	$0,020 \pm 0,00 \text{ A}$	$0.020 \pm 0.00 \text{ A}$	0,023 ± 0,00 A	0,022 ± 0,00 A
		,	,	,	
1ª coleta	45 Gy	$0,008 \pm 0,00 \; B$	$0,020 \pm 0,00 \text{ A}$	$0,008 \pm 0,00 \text{ A}$	$0,020 \pm 0,00 \text{ A}$
1 <sup>a</sup> coleta	Não Irradiada	$0,018 \pm 0,00 \text{ A}$	0,020 ± 0,00 A	0,003 ± 0,00 A	0,001 ± 0,00 B
Média			118		)14
CV (dose) - %			,30	74	,76
CV (coleta) - %		40	56	51	,62
<b>2</b> °	dia	Volume -	- 8 dias*	Volume -	- 16 dias*
	tro de dose	Branca	Marrom	Branca	Marrom
Não Irradiada	4 <sup>a</sup> coleta	$0,020 \pm 0,00 \text{ A}$	$0,021 \pm 0,00 \text{ A}$	$0,020 \pm 0,00 \text{ A}$	$0,023 \pm 0,00 \text{ A}$
Não Irradiada	1 <sup>a</sup> coleta	$0,019 \pm 0,01 \text{ A}$	$0,020 \pm 0,00 \text{ A}$	$0,000 \pm 0,00 \; B$	$0,021 \pm 0,00 \text{ A}$
45 Gy	4 <sup>a</sup> coleta	$0,020 \pm 0,00 \text{ A}$	$0,023 \pm 0,00 \text{ A}$	$0,020 \pm 0,00 \text{ A}$	$0,022 \pm 0,00 \text{ A}$
45 Gy	1 <sup>a</sup> coleta	$0,013 \pm 0,01 \; B$	$0,020 \pm 0,00 \text{ A}$	$0,009 \pm 0,00 \; B$	$0,020 \pm 0,00 \text{ A}$
Dose dentr	o de coleta				
4ª coleta	45 Gy	$0,020 \pm 0,00 \text{ A}$	$0,023 \pm 0,00 \text{ A}$	$0,020 \pm 0,00 \text{ A}$	$0,022 \pm 0,00 \text{ A}$
4ª coleta	Não Irradiada	$0,020 \pm 0,00 \text{ A}$	$0,022 \pm 0,00 \text{ A}$	$0,020 \pm 0,00 \text{ A}$	$0,023 \pm 0,00 \text{ A}$
1ª coleta	45 Gy	$0,013 \pm 0,01 \text{ A}$	$0,020 \pm 0,00 \text{ A}$	$0,009 \pm 0,00 \text{ A}$	$0,020 \pm 0,00 \text{ A}$
1 <sup>a</sup> coleta	Não Irradiada	$0,019 \pm 0,01 \text{ A}$	$0,020 \pm 0,00 \text{ A}$	$0,000 \pm 0,00 \; B$	$0,021 \pm 0,00 \text{ A}$
Média			19		)17
CV (dose) - %			53	136,85	
CV (coleta) - %			,02	33,10	
3°		Volume ·			- 16 dias*
	tro de dose	Branca	Marrom	Branca	Marrom
Não Irradiada	4ª coleta	$0\text{,}020 \pm 0\text{,}00 \text{ B}$	$0,020 \pm 0,00 \text{ A}$	$0\text{,}020 \pm 0\text{,}00 \text{ A}$	$0,023 \pm 0,00 \text{ A}$
Não Irradiada	1ª coleta	$0,026 \pm 0,00 \text{ A}$	$0,020 \pm 0,00 \text{ A}$	$0,016 \pm 0,00 \text{ A}$	$0,023 \pm 0,00 \text{ A}$
45.0	48 1 - 4 -	0.000 . 0.00 4	0.000 . 0.00 4	0.000 . 0.00 4	0.000 . 0.00 4
45 Gy	4 <sup>a</sup> coleta	$0,020 \pm 0,00 \text{ A}$	$0,020 \pm 0,00 \text{ A}$	$0,020 \pm 0,00 \text{ A}$	$0,020 \pm 0,00 \text{ A}$
45 Gy	1 <sup>a</sup> coleta	$0,022 \pm 0,00 \text{ A}$	$0,020 \pm 0,00 \text{ A}$	0,021 ± 0,00 A	$0,020 \pm 0,00 \text{ A}$
	o de coleta				
4ª coleta	45 Gy	$0,020 \pm 0,00 \text{ A}$	$0,020 \pm 0,00 \text{ A}$	$0,020 \pm 0,00 \text{ A}$	$0,020 \pm 0,00 \text{ A}$
4ª coleta	Não Irradiada	$0,020 \pm 0,00 \text{ A}$	$0,020 \pm 0,00 \text{ A}$	$0,020 \pm 0,00 \text{ A}$	$0,023 \pm 0,00 \text{ A}$
1ª coleta	45 Gy	0.022 ± 0.00 4	0,020 ± 0,00 A	0.021 4.0.00 4	0.020 ± 0.00 4
1ª coleta	Não Irradiada	$0.022 \pm 0.00 \text{ A}$		$0.021 \pm 0.00 \text{ A}$	$0.020 \pm 0.00 \text{ A}$
	ivao irradiada	$0,026 \pm 0,00 \text{ A}$	$0.020 \pm 0.00 \text{ A}$	0,016 ± 0,00 A	$0.023 \pm 0.00 \text{ A}$
Média		0,0			)20
CV (dose) - % CV (coleta) - %			,02 ,89		,29 ,30
0 v (coleta) - /0		20	,00	30	,30

Tabela 7- continuação

	dia	Volumo	– 8 dias*	Volumo	- 16 dias*
	tro de dose	Branca	Marrom	Branca	
Não Irradiada	4ª coleta	0,020 ± 0,00 A			Marrom
	1ª coleta		0,021 ± 0,00 A	0,023 ± 0,00 A	$0.023 \pm 0.00 \text{ A}$
Não Irradiada	i coleta	$0,013 \pm 0,00 \text{ B}$	$0,020 \pm 0,00 \text{ A}$	$0,006 \pm 0,00 \text{ B}$	$0,019 \pm 0,00 \text{ A}$
45 Gy	4ª coleta	$0,020 \pm 0,00 \text{ A}$	$0,023 \pm 0,00 \text{ A}$	0,020 ± 0,00 A	0,022 ± 0,00 A
45 Gy	1 <sup>a</sup> coleta	$0,008 \pm 0,00 \text{ B}$	$0,020 \pm 0,00 \text{ A}$	$0,008 \pm 0,00 \; B$	$0,020 \pm 0,00 \text{ A}$
Dose dentr	o de coleta	•	•	•	,
4ª coleta	45 Gy	0,020 ± 0,00 A	0,023 ± 0,00 A	0,023 ± 0,00 A	0,023 ± 0,00 A
4ª coleta	Não Irradiada	$0,020 \pm 0,00 \text{ A}$	$0,021 \pm 0,00 \text{ A}$	$0,020 \pm 0,00 \text{ A}$	$0,022 \pm 0,00 \text{ A}$
1ª coleta	45 Gy	$0,008 \pm 0,00 \; B$	$0,020 \pm 0,00 \text{ A}$	$0,008 \pm 0,00 \text{ A}$	$0,020 \pm 0,00 \text{ A}$
1 <sup>a</sup> coleta	Não Irradiada	$0,013 \pm 0,00 \text{ A}$	$0,020 \pm 0,00 \text{ A}$	$0,006 \pm 0,00 \text{ A}$	$0,019 \pm 0,00 \text{ A}$
Média		0,0	)18	0,0	)18
CV (dose) - %		76	,09	110	),69
CV (coleta) - %			,23		,65
5°	dia	Volume	– 8 dias*	Volume -	- 16 dias*
	tro de dose	Branca*	Marrom*	Branca	Marrom
Não Irradiada	4 <sup>a</sup> coleta	$0,020 \pm 0,00 \text{ A}$	$0,020 \pm 0,00 \text{ A}$	$0,020 \pm 0,00 \text{ A}$	$0,020 \pm 0,00 \text{ A}$
Não Irradiada	1 <sup>a</sup> coleta	$0,016 \pm 0,00 \text{ A}$	$0,020 \pm 0,00 \text{ A}$	$0,\!006\pm0,\!00~B$	$0,021 \pm 0,00 \text{ A}$
45 Gy	4ª coleta	0.000 + 0.00 4	0.000 + 0.00 4	0.000 + 0.00 4	0.000 + 0.00 4
45 Gy 45 Gv	1ª coleta	0,020 ± 0,00 A	0,020 ± 0,00 A	0,020 ± 0,00 A	0,020 ± 0,00 A
		0,004 ± 0,00 B	0,020 ± 0,00 A	0,003 ± 0,00 B	0,020 ± 0,00 A
	o de coleta	0.000 + 0.00 4	0.000 + 0.00 4	0.000 + 0.00 4	0.000 + 0.00 4
4ª coleta	45 Gy	0,020 ± 0,00 A	0,020 ± 0,00 A	0,020 ± 0,00 A	0,020 ± 0,00 A
4ª coleta	Não Irradiada	$0,020 \pm 0,00 \text{ A}$	$0,020 \pm 0,00 \text{ A}$	$0,020 \pm 0,00 \text{ A}$	$0,020 \pm 0,00 \text{ A}$
1ª coleta	45 Gy	0,016 ± 0,00 A	$0,020 \pm 0,00 \text{ A}$	$0,003 \pm 0,00 \; B$	$0,020 \pm 0,00 \text{ A}$
1 <sup>a</sup> coleta	Não Irradiada	$0,004 \pm 0,00 \; B$	$0,020 \pm 0,00 \text{ A}$	$0,006 \pm 0,00 \text{ A}$	$0,021 \pm 0,00 \text{ A}$
Média		0,0	)18	0,0	)16
CV (dose) - %			,98	168,76	
CV (coleta) - %			,10		,50
	dia		- 8 dias*		- 16 dias*
	tro de dose	Branca*	Marrom*	Branca	Marrom
Não Irradiada	4 <sup>a</sup> coleta	$0,020 \pm 0,00 \; B$	$0,021 \pm 0,00 \text{ A}$	$0,025 \pm 0,00 \text{ A}$	$0,022 \pm 0,00 \text{ A}$
Não Irradiada	1ª coleta	$0,027 \pm 0,00 \text{ A}$	$0,020 \pm 0,00 \text{ A}$	$0,007 \pm 0,00 \; B$	$0,\!022\pm0,\!00~\textrm{A}$
45 Gy	4 <sup>a</sup> coleta	0,020 ± 0,00 A	0,021 ± 0,00 A	0,020 ± 0,00 A	0,021 ± 0,00 A
45 Gy	1 <sup>a</sup> coleta	$0.014 \pm 0.00  \text{B}$	$0.020 \pm 0.00 \text{ A}$	0,014 ± 0,00 B	$0,020 \pm 0,00 \text{ A}$
	o de coleta	0,011 = 0,00 B	0,020 = 0,0071	0,011 = 0,00 B	0,020 = 0,0071
4ª coleta	45 Gy	0,020 ± 0,00 A	0,021 ± 0,00 A	0,020 ± 0,00 A	0,021 ± 0,00 A
4ª coleta	Não Irradiada	$0.020 \pm 0.00 \text{ A}$	$0.021 \pm 0.00 \text{ A}$ $0.021 \pm 0.00 \text{ A}$	$0.025 \pm 0.00 \text{ A}$	$0.021 \pm 0.00 \text{ A}$ $0.022 \pm 0.00 \text{ A}$
. 551614	. Tao ii Taalaaa	5,020 ± 0,00 A	0,021 ± 0,00 A	5,020 ± 0,00 A	0,022 ± 0,00 A
1ª coleta	45 Gy	$0,014 \pm 0,00 \text{ B}$	$0,020 \pm 0,00 \text{ A}$	$0,014 \pm 0,00 \text{ A}$	$0,020 \pm 0,00 \text{ A}$
1 <sup>a</sup> coleta	Não Irradiada	0,027 ± 0,00 A	0,020 ± 0,00 A	0,007 ± 0,00 B	0,022 ± 0,00 A
Média			)20		)19
CV (dose) - %			,66		<b>7</b> ,77
CV (coleta) - %			,59		,44
					Co

Tabela 7 – conclusão

Análise conjunta		Volume – 8 dias*		Volume – 16 dias*	
Coleta dentro de dose		Branca*	Marrom*	Branca	Marrom
Não Irradiada	4ª coleta	0,020 ± 0,00 A	0,020 ± 0,00 A	0,020 ± 0,00 A	0,020 ± 0,00 A
Não Irradiada	1 <sup>a</sup> coleta	$0,019 \pm 0,00 \text{ A}$	$0,020 \pm 0,00 \text{ A}$	$0,\!006\pm0,\!00~\textrm{B}$	$0.021 \pm 0.00 \text{ A}$
45 Gy	4ª coleta	$0,020 \pm 0,00 \text{ A}$	0,020 ± 0,00 A	0,020 ± 0,00 A	0,020 ± 0,00 A
45 Gy	1 <sup>a</sup> coleta	$0,008 \pm 0,00 \; B$	$0,020 \pm 0,00 \text{ A}$	$0,003 \pm 0,00 \; B$	$0,020 \pm 0,00 \text{ A}$
Dose dentre	o de coleta				
4ª coleta	45 Gy	0,020 ± 0,00 A	0,020 ± 0,00 A	0,020 ± 0,00 A	0,020 ± 0,00 A
4ª coleta	Não Irradiada	$0,020 \pm 0,00 \text{ A}$	$0,020 \pm 0,00 \text{ A}$	$0,\!020\pm0,\!00~\textrm{A}$	0,020 $\pm$ 0,00 A
1ª coleta	45 Gy	$0,008 \pm 0,00 \; B$	0,020 ± 0,00 A	$0,003 \pm 0,00 \; B$	0,020 ± 0,00 A
1 <sup>a</sup> coleta	Não Irradiada	$0,019 \pm 0,00 \text{ A}$	0,020± 0,00 A	$0,006 \pm 0,00 \text{ A}$	$0,021 \pm 0,00 \text{ A}$
Média		0,018		0,016	
CV (dose) - %		58,71		168,76	
CV (coleta) - %		19,41		15,50	

<sup>\*</sup> Médias seguidas por letras distintas na mesma coluna, e aos pares, diferem entre si a 5 % de probabilidade pelo teste de Tukey, sendo significativo para dose e para coleta.

Pela Tabela 7, para o volume médio unitário de pupas aos 8 dias de idade, nos diferentes dias de avaliação, verificou-se, em geral, diferença significativa para pupas de 1ª coleta, brancas e que foram irradiadas, apresentando um menor volume, o que deve estar associado ao fato de que na 1ª coleta, cerca de 90 % das larvas devem dar origem a pupas marrons, e 10 % a pupas brancas, podendo apresentar um menor volume pois derivam de larvas que apresentam menor tamanho.

Algumas observações foram feitas em alguns dias para volume de pupas brancas de 4ª coleta, que diferiram das de 1ª coleta, provavelmente isto ocorreu devido à qualidade da larva hospedeira.

Quanto ao volume das pupas aos 16 dias (Tabela 7), não apresentou grandes diferenças, a não ser pelo fato de que o volume das pupas não irradiadas foi alterado devido a emergência de moscas-das-frutas em relação aos 8 dias. Nos casos em que o volume foi baixo, pode ser verificado grande número de pupas provavelmente "secas" ou "vazias", as quais sofreram maior desidratação, aliadas

aos efeitos deletérios da radiação em pupas não parasitadas, evitando assim a emergência da mosca.

Quanto ao volume das pupas, não existem referências nesta área, o que existem são apenas algumas estimativas de índices de volume de pupas, como por exemplo, 1 milhão de pupas de *C. capitata* linhagem bisexual parasitadas por *D. longicaudata* equivale a 15,4 L, visto que 1 L de pupas de *C. capitata* tem, em média, 65000 pupas (WALDER, 2002), se dividirmos 1000 mL por 65000 pupas encontraremos uma estimativa média de volume equivalente a 0,015 mL. Portanto, para os dados obtidos neste trabalho, as pupas apresentaram um volume médio unitário que pode ser considerado como de boa qualidade.

#### 4.2.3. Peso médio unitário de pupas parasitadas por D. longicaudata

Tabela 8 – Peso médio unitário (em mg) de pupas de *C. capitata*, linhagem *tsl*, (± EP) submetidas ao parasitismo por *D. longicaudata*, aos 8 e 16 dias após o parasitismo. Piracicaba, SP, outubro de 2005 (n=12).

1° dia		Peso – 8 dias*		Peso – 16 dias*	
Coleta dent	ro de dose	Branca	Marrom	Branca	Marrom
Não Irradiada	4ª coleta	$7,50 \pm 0,11 \text{ A}$	$6,77 \pm 0,15 \text{ B}$	$5,20 \pm 0,24 \text{ A}$	3,50 ± 0,31 A
Não Irradiada	1ª coleta	$4{,}12\pm1{,}07~\textrm{B}$	$7,\!82\pm0,\!05~\textrm{A}$	$0,\!25\pm0,\!25\;B$	$3,\!35\pm0,\!62\;\text{A}$
45 Gy	4ª coleta	6,69 ± 0,08 A	$5,96 \pm 0,12 \text{ A}$	4,93 ± 0,15 A	$4,\!09\pm0,\!14\;A$
45 Gy	1ª coleta	$1,53 \pm 0,80 \; B$	$5,30 \pm 0,06 \text{ A}$	$1,13 \pm 0,62 \; B$	$3,77 \pm 0,08 \text{ A}$
Dose dentre	o de coleta				
4ª coleta	45 Gy	$6,69 \pm 0,08 \text{ A}$	$5,96 \pm 0,12 \text{ A}$	$4,93 \pm 0,15 \text{ A}$	4,09 ± 0,14 A
4ª coleta	Não Irradiada	7,50 $\pm$ 0,11 A	$6,77\pm0,15~\textrm{A}$	$5,\!20\pm0,\!24\;A$	$3{,}50\pm0{,}31~\textrm{B}$
1ª coleta	45 Gy	1,53 ± 0,80 B	5,30 ± 0,06 B	1,13 ± 0,62 A	$3,77 \pm 0,08 \text{ A}$
1 <sup>a</sup> coleta	Não Irradiada	$4,12 \pm 1,07 \text{ A}$	$7,82 \pm 0,05 \text{ A}$	$0,25 \pm 0,25 \; B$	$3,45 \pm 0,62 \text{ A}$
Média		5,71		3,28	
CV (dose) - %		135,64		218,59	
CV (coleta) - %		22,09		19,80	

Tabela 8 – continuação

2° dia		Peso – 8 dias*		Peso – 16 dias*	
Coleta dentro de dose		Branca	Marrom	Branca	Marrom
Não Irradiada	4ª coleta	7,04 ± 0,12 A	5,68 ± 0,16 B	4,53 ± 0,16 A	3,56 ± 0,10 B
Não Irradiada	1 <sup>a</sup> coleta	5,10 ± 1,09 B	$7,66 \pm 0,11 \text{ A}$	0,61 ± 0,61 B	4,48 ± 0,42 A
rao madada	1 00.014	5,10 ± 1,05 B	7,00 ± 0,1170	0,01 ± 0,01 B	4,40 ± 0,42 /1
45 Gy	4ª coleta	$6,28 \pm 0,08 \text{ A}$	$5,28 \pm 0,17 \text{ A}$	$5,07 \pm 0,13 \text{ A}$	$3,84 \pm 0,19 \; B$
45 Gy	1ª coleta	1,52 ± 0,80 B	5,81 ± 0,11 A	1,24 ± 0,61 B	$4,22 \pm 0,12 \text{ A}$
	ro de coleta	1,02 ± 0,00 B	0,01 = 0,117	1,21 = 0,01 B	1,22 = 0,12 /1
4ª coleta	45 Gy	6,28 ± 0,08 A	5,28 ± 0,17 A	5,07 ± 0,13 A	3,84 ± 0,19 A
4ª coleta	Não Irradiada	$7,04 \pm 0,12 \text{ A}$	5,68 ± 0,16 A	4,53 ± 0,16 B	$3,56 \pm 0,10 A$
		., = 0, . = / .	0,00 = 0,.07.	.,00 = 0,.02	0,00 = 0,.07.
1ª coleta	45 Gy	$1,52 \pm 0,80 \; B$	$5,81 \pm 0,11 \; B$	$1,24 \pm 0,61 \text{ A}$	$4,22 \pm 0,12 \text{ A}$
1 <sup>a</sup> coleta	Não Irradiada	5,10 ± 1,09 A	$7,66 \pm 0,11 \text{ A}$	$0,61 \pm 0,61B$	$4,48 \pm 0,42 \text{ A}$
Média			54	3,4	
CV (dose) - %		143		227	
CV (coleta) - %			,49	11,	
	dia		8 dias*	Peso –	
	tro de dose	Branca	Marrom	Branca	Marrom
Não Irradiada	4 <sup>a</sup> coleta	6,98 ± 0,15 A	6,98 ± 0,20 A	4,37 ± 0,20 A	4,17 ± 0,15 B
Não Irradiada	1 <sup>a</sup> coleta	$6,40 \pm 0,60 \text{ A}$	$7,81 \pm 0,13 \text{ A}$	2,75 ±0,76 B	$5,43 \pm 0,17A$
		0, 10 = 0,007.	., = 0,	_,. 0 =0,. 0 =	0, .0 = 0,
45 Gy	4 <sup>a</sup> coleta	$6,04 \pm 0,11 \text{ A}$	$5,70 \pm 0,09 \text{ A}$	$4,84 \pm 0,13 \text{ A}$	$4,38 \pm 0,10 \text{ A}$
45 Gy	1 <sup>a</sup> coleta	4,74 ± 0,85 B	$6,39 \pm 0,11 \text{ A}$	3,51 ± 0,67 B	$4,47 \pm 0,19 \text{ A}$
	ro de coleta	., = 0,00 =	0,00 = 0,1171	0,0: = 0,0: =	., = 0, . 0 / .
4ª coleta	45 Gy	6,04 ± 0,11 A	5,70 ± 0,09 B	4,84 ± 0,13 A	4,38 ± 0,10 A
4ª coleta	Não Irradiada	$6,98 \pm 0,15 \text{ A}$	5,98 ± 0,20 A	$4,37 \pm 0,20 \text{ A}$	$4,17 \pm 0,15 \text{ A}$
. 00.010		0,00 ± 0,10 / (	0,00 ± 0,20 71	1,07 = 0,20 71	1,17 = 0,1071
1ª coleta	45 Gy	$4,74 \pm 0,85 \; B$	$6,39 \pm 0,11 \; B$	$3,51 \pm 0,67 \text{ A}$	$4,47 \pm 0,19 \text{ A}$
1 <sup>a</sup> coleta	Não Irradiada	6,40 ± 0,60 A	$7,81 \pm 0,13 \text{ A}$	$2,75 \pm 0,76 \text{ A}$	$5,43 \pm 0,17 \text{ A}$
Média			38	4,:	
CV (dose) - %			,05	87,78	
CV (coleta) - %			,62	29,36	
4°	dia	Peso – 8 dias*		Peso – 16 dias*	
	tro de dose	Branca	Marrom	Branca	Marrom
Não Irradiada	4 <sup>a</sup> coleta	6,95 ± 0,11 A	5,24 ± 0,25 B	4,64 ± 0,25 A	3,33 ± 0,12 B
Não Irradiada	1 <sup>a</sup> coleta	4,20 ± 1,10 B	$7,48 \pm 0,12 \text{ A}$	1,45 ± 0,77 B	$4,92 \pm 0,19 \text{ A}$
		.,,	.,	.,	.,====,
45 Gy	4 <sup>a</sup> coleta	$5,83 \pm 0,06 \text{ A}$	$4,62 \pm 0,19 \; B$	$4,42 \pm 0,06 \text{ A}$	$3,42 \pm 0,17 \; B$
45 Gy	1 <sup>a</sup> coleta	$2,10 \pm 0,90 \text{ B}$	$6,17 \pm 0,10 \text{ A}$	$1,55 \pm 0,72 \text{ B}$	4,61 ± 0,13 A
	ro de coleta	_,	<u> </u>	.,	.,
4ª coleta	45 Gy	5,83 ± 0,06 B	4,62 ± 0,19 A	4,42 ± 0,06 A	3,42 ± 0,17 A
4ª coleta	Não Irradiada	6,95 ± 0,11 A	$5,24 \pm 0,25 \text{ A}$	$4,64 \pm 0,25 \text{ A}$	$3,33 \pm 0,12 \text{ A}$
		5,00 = 0,117	5,E : = 5,E5 / t	.,0 . = 0,20 / (	5,50 ± 5,12 / t
1ª coleta	45 Gy	$2,10 \pm 0,90 \; B$	$6,17 \pm 0,10 \text{ B}$	$1,55 \pm 0,72 \text{ A}$	$4,61 \pm 0,13 \text{ A}$
1 <sup>a</sup> coleta	Não Irradiada	4,20 ± 1,10 A	$7,48 \pm 0,12 \text{ A}$	$1,45 \pm 0,72 \text{ A}$	$4,92 \pm 0,19 \text{ A}$
Média					
CV (dose) - %		5,32 167,08		3,54 216,01	
CV (coleta) - %			,91	21,	
		<u></u>	, = -	21	Cor

Tabela 8 – conclusão

5° dia		Peso – 8 dias*		Peso – 16 dias*	
Coleta dentro de dose		Branca	Marrom	Branca	Marrom
Não Irradiada	4 <sup>a</sup> coleta	6,42 ± 0,00 A	5,39 ± 0,00 B	6,42 ± 0,00 A	5,39 ± 0,00 B
Não Irradiada	1 <sup>a</sup> coleta	4,28 ± 0,01 B	$7,58 \pm 0,00 \text{ A}$	4,28 ± 0,01 B	$7,58 \pm 0,00 \text{ A}$
45 Gy	4ª coleta	$5,82 \pm 0,08 \text{ A}$	$4,84\pm0,18~B$	$5,\!82\pm0,\!06~A$	$4,84\pm0,15\;B$
45 Gy	1 <sup>a</sup> coleta	$0,98 \pm 0,66 \text{ B}$	$6,14 \pm 0,12 \text{ A}$	$0,99 \pm 0,56 \text{ B}$	$6,14 \pm 0,12 \text{ A}$
	o de coleta				
4ª coleta	45 Gy	$5,82 \pm 0,08 \text{ A}$	$4,84\pm0,18~\textrm{A}$	$5,82 \pm 0,06 \text{ A}$	$4,84\pm0,15~\textrm{B}$
4ª coleta	Não Irradiada	$6,42 \pm 0,00 \text{ A}$	$5{,}39 \pm 0{,}00~\textrm{A}$	$6,42 \pm 0,00 \text{ A}$	$5,39 \pm 0,00 \text{ A}$
49 1 4	45.0				
1ª coleta	45 Gy	0,98 ± 0,66 B	$6,14 \pm 0,12 \text{ B}$	0,99 ± 0,56 B	6,14 ± 0,12 B
1ª coleta	Não Irradiada	4,28 ± 0,01 A	$7,58 \pm 0,00 \text{ A}$	4,28 ± 0,01 A	7,58 ± 0,00 A
Média CV (dose) - %			18 5,39		18
CV (dose) - %			,47	14,45 33,90	
	dia		8 dias*		16 dias*
	tro de dose	Branca	Marrom	Branca	Marrom
Não Irradiada	4ª coleta	7,02 ± 0,09 A	6,68 ± 0,11 B	4,64 ± 0,23 A	4,32 ± 0,24 B
Não Irradiada	1ª coleta	$7,62 \pm 0,03 \text{ A}$ $7,63 \pm 0,18 \text{ A}$	8,03 ± 0,08 A	1,33 ± 0,71 B	5,33 ± 0,12 A
rao irradiada	1 colota	7,00 ± 0,10 A	0,00 ± 0,00 A	1,00 ± 0,7 1 D	5,55 ± 0,12 A
45 Gy	4 <sup>a</sup> coleta	$5,92 \pm 0,14 \text{ A}$	$5,75 \pm 0,18 \; B$	$4,53 \pm 0,06 \text{ A}$	$4,34 \pm 0,11 \; B$
45 Gy	1 <sup>a</sup> coleta	3,56 ± 0,93 B	$7,09 \pm 0,05 \text{ A}$	2,69 ± 0,75 B	5,48 ± 0,16 A
	o de coleta		1,00 = 0,00 11		
4 <sup>a</sup> coleta	45 Gy	5,92 ± 0,14 B	5,75 ± 0,18 A	4,53 ± 0,06 A	4,34 ± 0,11 A
4ª coleta	Não Irradiada	$7,02 \pm 0,09 \text{ A}$	6,68 ± 0,11 A	$4,64 \pm 0,23 \text{ A}$	$4,32 \pm 0,24 \text{ A}$
1ª coleta	45 Gy	$3,56 \pm 0,93 \; B$	$7{,}09\pm0{,}05~\textrm{A}$	$2,\!69\pm0,\!75~\textrm{A}$	$5,48 \pm 0,16 \text{ A}$
1 <sup>a</sup> coleta	Não Irradiada	$7,63 \pm 0,18 \text{ A}$	$8,03 \pm 0,08 \text{ A}$	$1,33 \pm 0,71 \; B$	$5,33 \pm 0,12 \text{ A}$
Média			46		08
CV (dose) - %			,50	154,85	
CV (coleta) - %			,49	24,53	
Análise			8 dias*		16 dias*
	tro de dose	Branca	Marrom	Branca	Marrom
Não Irradiada	4 <sup>a</sup> coleta	$6,43 \pm 0,07 \text{ A}$	$6,12 \pm 0,10 \text{ B}$	$4,58 \pm 0,07 \text{ A}$	3,69 ± 0,06 B
Não Irradiada	1 <sup>a</sup> coleta	$5,\!29\pm0,\!44\;B$	$7,73 \pm 0,07 \text{ A}$	$1,26 \pm 0,32 \text{ B}$	$4,77 \pm 0,16 \text{ A}$
45 Gy	4 <sup>a</sup> coleta	6,10 ± 0,04 A	5,36 ± 0,05 B	4 72 ± 0 05 A	1,91 ± 0,05 B
45 Gy	1 <sup>a</sup> coleta	1,92 ± 0,22 B		$4,72 \pm 0.05 \text{ A}$	
	o de coleta	1,92 ± 0,22 B	6,12 ± 0,05 A	1,75 ± 0,19 B	4,48 ± 0,19 A
4ª coleta	45 Gy	6,10 ± 0,04 A	5,36 ± 0,05 B	4,72 ± 0,05 A	1,91 ± 0,05 B
4ª coleta	Não Irradiada	6,10 ± 0,04 A 6,43 ± 0,07 A	6,12 ± 0,10 A	$4,72 \pm 0,03 \text{ A}$ $4,58 \pm 0,07 \text{ A}$	3,69 ± 0,06 A
+ 0016ta	Nac madiada	0,40 ± 0,07 A	0, 12 ± 0, 10 A	+,50 ± 0,07 A	3,08 ± 0,00 A
1ª coleta	45 Gy	$1,92 \pm 0,22 \; B$	$6,12 \pm 0,05 \; B$	$1,75 \pm 0,19 \text{ A}$	$4,48 \pm 0,19 \text{ A}$
1 <sup>a</sup> coleta	Não Irradiada	5,29 ± 0,44 B	$7,73 \pm 0,07 \text{ A}$	$1,26 \pm 0,32 \text{ A}$	$4,77 \pm 0,16 \text{ A}$
Média			63		40
CV (dose) - %			47	8,19	
CV (coleta) - %			01		,26
	Mádiae equidae por latrae dictintae na maema coluna, o age parce, diferem entre el a 5 % do				

<sup>\*</sup> Médias seguidas por letras distintas na mesma coluna, e aos pares, diferem entre si a 5 % de probabilidade pelo teste de Tukey, sendo significativo para dose e para coleta.

Segundo a FAO/IAEA (1999), as pupas perdem peso com o tempo devido à desidratação, mas um peso médio unitário considerado padrão é de 8,00 mg para *C. capitata* linhagem bisexual, com peso mínimo aceitável de 7,50 mg; para a linhagem *tsl* o peso padrão é de 7,20 mg e o mínimo de 6,70 mg. Como não existem dados

referentes ao peso de pupas da linhagem *tsl* parasitadas por *D. longicaudata*, optouse por usar estes dados como referência.

Com relação ao peso de pupas (Tabela 8), para a análise conjunta, verificouse diferenças significativas aos 8 dias após o parasitismo, apenas para as doses, para as coletas não foi significativo. Observa-se que as pupas brancas de 1ª coleta apresentaram menor peso que as de 4ª coleta, diferindo significativamente, tanto para larvas irradiadas como para não irradiadas. No caso de pupas marrons, as de 4ª coleta apresentaram menores pesos do que as de 1ª coleta, diferindo significativamente, tanto para larvas irradiadas como para não irradiadas. No caso de pupas de 1ª coleta que foram irradiadas com dose de 45 Gy, verificou-se um peso muito baixo, o que pode estar relacionado a menor incidência de pupas brancas na 1ª coleta e/ou ao efeito da dose utilizada, levando a pupa a secar se esta não foi parasitada, mas isto não implica que não sejam capazes de desenvolver o parasitóide, o que já foi descrito detalhadamente no trabalho de Sivinski e Smittle (1990). As demais oscilações de peso observadas devem ser derivadas de gastos de energia que tenham ocorrido durante o metabolismo do inseto.

As diferenças verificadas aos 16 dias podem ter outras explicações como, no caso de larvas não irradiadas, estas, quando empuparam e foram ou não parasitadas, deviam estar mais pesadas aos 8 dias devido a presença de moscas pré-emergentes ou do parasitóide em desenvolvimento, já aos 16 dias, espera-se que as pupas mais pesadas originem parasitóides. Ainda assim, é possível que tenha ocorrido perda de peso devido à energia gasta pelas mesmas durante seu processo metabólico e por desidratação. Baseado nos resultados obtidos, acredita-se que as pupas com peso menor que 1,5 – 2,0 mg estejam "vazias", assim como espera-se que as pupas com peso acima de 3,0 - 3,5 mg contenham o parasitóide.

Gil (2003) verificou diferenças nos pesos de pupas de *C. capitata* linhagem bisexual parasitadas por *D. longicaudata*, aos 7 e aos 13 dias após o parasitismo, associando o maior peso das pupas aos 7 dias à presença de moscas préemergentes e, aos 13 dias, o menor peso devido a porcentagem de pupas "vazias".

Entretanto, para que seja possível confirmar a suposição a respeito do peso das pupas parasitadas, devem ser realizados estudos mais detalhados, como, por exemplo, a pesagem das pupas deve ser feita de modo individual, assim como o acompanhamento das mesmas até o desenvolvimento do parasitóide. Portanto, este estudo serve como base para outros que deverão vir a ser realizados com o intuito de conhecer melhor sobre os parâmetros biológicos de *D. longicaudata*.

## 4.3. Aspectos morfológicos de *D. longicaudata*

Os aspectos morfológicos de *D. longicaudata* foram avaliados com o intuito de verificar se o uso da radiação gama para larvas hospedeiras poderia interferir na qualidade do parasitóide.

#### 4.3.1. Comprimento total do corpo do parasitóide

Tabela 9 – Médias de comprimento total (em mm) (± EP) de machos e fêmeas de *D. longicaudata* criados em larvas irradiadas e não irradiadas de *C. capitata*, linhagem *tsl.* Piracicaba, SP, dezembro de 2005 (n=20).

Comprimento total (mm) *				
Coleta den	tro de dose	Macho	Fêmea	
Não irradiada	4ª coleta	5,45 ± 0,04 A	7,80 ± 0,05 A	
Não irradiada	1ª coleta	$5,42\pm0,05~\textrm{A}$	$7{,}67 \pm 0{,}06~\textrm{B}$	
45 Gy	4 <sup>a</sup> coleta	5,53 ± 0,05 A	$7,73 \pm 0,05 \text{ A}$	
45 Gy	1 <sup>a</sup> coleta	$5,44 \pm 0,04 \text{ A}$	$7,72 \pm 0,07 \text{ A}$	
Dose dentr	o de coleta			
4ª coleta	Não irradiada	$5,53 \pm 0,05 \text{ A}$	$7,80 \pm 0,05 \text{ A}$	
4ª coleta	45 Gy	$5,\!45\pm0,\!04~\textrm{A}$	$7{,}73\pm0{,}05~\textrm{A}$	
1ª coleta	45 Gy	5,44 ± 0,04 A	$7,72 \pm 0,07 \text{ A}$	
1ª coleta	Não irradiada	$5,42 \pm 0,05 \text{ A}$	$7,67 \pm 0,06 \text{ A}$	
Média		5,46	7,73	
CV (dose) (%)		2,54	2,45	
CV (coleta) (%)		3,77	1,94	

<sup>\*</sup> Médias seguidas por letras distintas na mesma coluna, e aos pares, diferem entre si a 5 % de probabilidade pelo teste de Tukey, sendo significativo para dose e para coleta.

O comprimento total de machos não variou entre as coletas de *tsl* testadas, assim como não variou entre a testemunha e a dose de 45 Gy, podendo-se comprovar que a irradiação de larvas hospedeiras não afetou o desenvolvimento e nem a qualidade do parasitóide. Já no caso das fêmeas deste parasitóide, houve diferença significativa apenas entre as coletas de *tsl* testadas no caso de larvas não irradiadas, mas não houve diferença entre as doses, assegurando a hipótese de que a irradiação não afetou morfologicamente o inseto.

Pode-se considerar o tamanho do inseto muito bom, pois o macho apresentou, em média, cerca de 5,4 mm e, a fêmea 7,7 mm, excluindo o ovipositor. Isto nos leva a considerar que o parasitismo de *D. longicaudata* em larvas de *C. capitata* linhagem *tsl* nos fornece um parasitóide de excelente tamanho, independente da coleta de larva que foi utilizada para o parasitismo. Estes dados

apresentaram melhores índices que os verificados por Walder et al. (1995), para *D. longicaudata* em larvas de *C. capitata* linhagem bisexual, onde foram encontrados, em média, 4,4 mm para machos e 4,6 mm para fêmeas.

### 4.3.2. Comprimento da antena do parasitóide

Tabela 10 – Médias de comprimento da antena (em mm) (± EP) de machos e fêmeas de *D. longicaudata* criados em larvas irradiadas e não irradiadas de *C. capitata*, linhagem *tsl.* Piracicaba, SP, dezembro de 2005 (n=20).

Antena (mm) *				
Coleta dentro de dose		Macho	Fêmea	
Não irradiada	4ª coleta	$6,55 \pm 0,09 \text{ A}$	$5,64 \pm 0,08 \; B$	
Não irradiada	1ª coleta	$6,54 \pm 0,10 \text{ A}$	$5,\!88\pm0,\!07~\textrm{A}$	
45 Gy	4ª coleta	6,56 ± 0,09 A	5,75 ± 0,08 B	
45 Gy	1ª coleta	$6,77 \pm 0,09 \text{ A}$	$6,08 \pm 0,09 \text{ A}$	
Dose denti	o de coleta			
4ª coleta	45 Gy	6,56 ± 0,09 A	5,75 ± 0,08 A	
4 <sup>a</sup> coleta	Não irradiada	$6,55\pm0,09~\textrm{A}$	$5{,}64\pm0{,}08~\textrm{A}$	
1ª coleta	45 Gy	6,77 ± 0,09 A	6,08 ± 0,09 A	
1ª coleta	Não irradiada	$6,54 \pm 0,10 \text{ A}$	$5,88 \pm 0,07 \text{ A}$	
Média		6,61	5,84	
CV (dose) (%)		3,52	4,50	
CV (coleta) (%)		6,51	5,47	

<sup>\*</sup> Médias seguidas por letras distintas na mesma coluna, e aos pares, diferem entre si a 5 % de probabilidade pelo teste de Tukey, sendo significativo para dose e para coleta.

Quanto ao comprimento das antenas, os machos apresentaram as antenas um pouco maiores que as fêmeas. No caso da antena dos machos, não houve diferença significativa nem para as doses testadas e nem para as coletas. No caso das fêmeas, as antenas apresentaram valores menores para a 4ª coleta, diferindo significativamente, talvez porque os espécimes de 4ª coleta apresentem uma larva ligeiramente menor do que os de 1ª coleta, isto foi observado tanto na dose de 45Gy

como na testemunha, porém para as doses dentro de cada coleta, não houve diferença significativa.

Sabe-se que a antena de *D. longicaudata* é muito importante, pois possui sensores que os auxiliam na busca de hospedeiros. Leyva-Vazquez et al. (1988) verificaram que, na busca pelo hospedeiro, as fêmeas destes parasitóides mantêm as antenas paralelas à superfície de apoio, mas não as tocam, enquanto decidem ou não pela oviposição.

De acordo com Lewis e Martin (1990), os estímulos visuais e olfativos percebidos pelos parasitóides são duas entradas sensoriais importantes que controlam seu comportamento. Estes estímulos são percebidos por receptores periféricos localizados nas antenas e olhos compostos e o comportamento resultante é expresso por meio de vôo, sondagem e oviposição.

#### 4.3.3. Comprimento da tíbia do parasitóide

Tabela 11 – Médias de comprimento da tíbia (em mm) (± EP) de machos e fêmeas de *D. longicaudata* criados em larvas irradiadas e não irradiadas de *C. capitata*, linhagem *tsl.* Piracicaba, SP, dezembro de 2005 (n=20).

Tíbia (mm)*				
Coleta den	tro de dose	Macho	Fêmea	
Não irradiada	4ª coleta	1,33 ± 0,03 A	1,39 ± 0,05 A	
Não irradiada	1ª coleta	$1,37\pm0,04~\textrm{A}$	$1{,}37\pm0{,}03~\textrm{A}$	
45 Gy	4ª coleta	1,42 ± 0,02 A	$1,42 \pm 0,03 \text{ A}$	
45 Gy	1ª coleta	$1,40 \pm 0,03 \text{ A}$	$1,46 \pm 0,03 \text{ A}$	
Dose dentr	o de coleta			
4ª coleta	45 Gy	$1,42 \pm 0,02 \text{ A}$	1,42 ± 0,03 A	
4ª coleta	Não irradiada	$1{,}33\pm0{,}03~\textrm{B}$	$1{,}39\pm0{,}05~\textrm{A}$	
1ª coleta	45 Gy	1,40 ± 0,03 A	1,46 ± 0,03 A	
1 <sup>a</sup> coleta	Não irradiada	$1,37 \pm 0,04 \text{ A}$	$1,37 \pm 0,03 \text{ A}$	
Média		1,38	1,41	
CV (dose) (%)		5,96	4,88	
CV (coleta) (%)		8,01	10,54	

<sup>\*</sup> Médias seguidas por letras distintas na mesma coluna, e aos pares, diferem entre si a 5 % de probabilidade pelo teste de Tukey, sendo significativo para dose e para coleta.

Quanto ao comprimento das tíbias, não foi observada nenhuma diferença estatística com relação a machos e nem a fêmeas, para coleta dentro de dose. Já com relação às doses dentro das coletas, houve diferença significativa apenas no caso de machos, sendo que para a 4ª coleta, os machos que desenvolveram-se em larvas irradiadas apresentaram tíbia ligeiramente maior do que aqueles que desenvolveram-se em larvas não irradiadas, atestando que a irradiação de larvas de tsl com a dose de 45 Gy não afeta a qualidade do inseto que é gerado, o que vem a ressaltar a importância de irradiar as larvas para impedir a emergência de moscas-das-frutas quando do envio de pupas parasitadas ao campo.

Algumas espécies de parasitóides podem apresentar grandes diferenças quanto aspectos biológicos e morfológicos em função do hospedeiro em que é criado (ZENIL et al., 2004). Estes mesmos autores verificaram alguns parâmetros

morfológicos, tais como, comprimentos do ovipositor e da tíbia, para o parasitóide Fopius arisanus criado em larvas de Anastrepha spp e C. capitata e observaram diferenças relacionadas ao tamanho, notando que para larvas hospedeiras maiores, os parasitóides que emergiram apresentaram-se maiores, por outro lado, apresentaram mais deformações nas asas em relação aqueles que emergiram de hospedeiros menores.

Sabe-se que a longevidade do parasitóide e o seu sucesso reprodutivo estão positivamente correlacionados com o comprimento do corpo, o que está associado a quantidade e qualidade de reservas do hospedeiro consumidas pelo parasitóide em seu estágio larval (GODFRAY, 1994).

#### 4.3.4. Comprimento do ovipositor do parasitóide

Tabela 12 – Médias de comprimento do ovipositor (em mm) (± EP) de fêmeas de *D. longicaudata* criadas em larvas irradiadas e não irradiadas de *C. capitata*, linhagem *tsl.* Piracicaba, SP, dezembro de 2005 (n=20).

Coleta dent	Ovipositor (mm)*	
Não irradiada	4ª coleta	$4,60 \pm 0,04 \text{ A}$
Não irradiada	1ª coleta	$4,55 \pm 0,05 \text{ A}$
45 Gy	4ª coleta	$4,54 \pm 0,06 \text{ A}$
45 Gy	1ª coleta	$4,69 \pm 0,05 \text{ A}$
Dose dentro		
4ª coleta	Não irradiada	$4,60 \pm 0,04 \text{ A}$
4ª coleta	45 Gy	$4,54 \pm 0,06 \text{ A}$
1ª coleta	45 Gy	$4,69 \pm 0,05 \text{ A}$
1 <sup>a</sup> coleta	Não irradiada	$4,55 \pm 0,05 \text{ A}$
Média		4,60
CV (dose) (%)		2,92
CV (coleta) (%)		6,45

<sup>\*</sup> Médias seguidas por letras distintas na mesma coluna, e aos pares, diferem entre si a 5 % de probabilidade pelo teste de Tukey, sendo significativo para dose e para coleta.

Greany et al. (1977) haviam relatado que o ovipositor de *D. longicaudata* possui sensores que são capazes de detectar estímulos táteis e/ou químicos oriundos da larva hospedeira.

Com respeito ao ovipositor de fêmeas de *D. longicaudata*, não foi observada diferença significativa para coleta dentro de dose e nem para dose dentro de coleta. Apesar de não terem sido verificadas diferenças, pode-se dizer que este parasitóide possui um ovipositor de tamanho considerável. Portanto, o comprimento do ovipositor é muito importante para que o parasitóide consiga alcançar a larva hospedeira dentro do fruto. Outros fatores que podem estar associados ao sucesso do parasitismo são a espessura da casca e a polpa do fruto, assim como o tamanho da larva hospedeira (MATRANGOLO et al., 1998).

Leyva et al. (1991) estudaram a relação de fatores que levam *Anastrepha ludens* a ovipositar em frutos que posteriormente seriam parasitados por *D. longicaudata*, quanto a busca da larva hospedeira, verificando que toranjas menores e danificadas pelas moscas são as preferidas pelos parasitóides. Estes autores salientaram a relevância da relação entre o tamanho do ovipositor da fêmea do parasitóide, o comportamento da larva hospedeira dentro do fruto e a profundidade da polpa do fruto.

As fêmeas do parasitóide *D. longicaudata* gastam um tempo considerável, no momento da busca pelo hospedeiro mais favorável (LAWRENCE et al., 1978), apesar de apresentarem sensores orgânicos associados aos ovipositores. Esses sensores orgânicos servem como receptores para oviposição devido aos estímulos que são emanados pelos hospedeiros (GREANY et al., 1977a).

Vilhelmsen (2003) estudou o comprimento de diversos parasitóides himenópteros e constatou que braconídeos podem apresentar ovipositor com até

uma vez o comprimento de seu corpo. Já no caso de ichneumonídeos, o ovipositor pode atingir até 1,2 vezes o comprimento do corpo.

# 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Baseado nos aspectos biológicos relatados, comprovou-se a eficiência da radiação gama como agente perturbador de larvas hospedeiras para o subseqüente desenvolvimento do parasitóide, proporcionando um incremento de parasitismo (WALDER e COSTA, 2003), o que, provavelmente, deva estar relacionado à queda da resistência imunológica das larvas hospedeiras (WALDER, 2002). Outra consideração muito importante foi o fato de a radiação gama não ter interferido na qualidade do parasitóide.

Tendo em vista os resultados obtidos para a linhagem *tsl* quanto aos parâmetros morfológicos estudados, espera-se que a criação do parasitóide *D. longicaudata* em larvas irradiadas desta linhagem de *C. capitata* seja promissora para uso em criação massal. Isto nos leva a considerar a viabilidade da associação das técnicas de liberações inundativas de parasitóides com a SIT, visto que Knipling (1992) considerou que a associação dessas técnicas resultaria em menores custos comparados à produção desses agentes separadamente.

### 6. CONCLUSÕES

A irradiação das larvas hospedeiras proporcionou maior índice de parasitismo resultando maior porcentagem de *Diachasmimorpha longicaudata* sobre larvas de *Ceratitis capitata*, na linhagem bisexual como na *tsl* (independente da coleta).

A proporção de fêmea:macho não foi influenciada pelo tratamento das larvas hospedeiras com a radiação gama.

Os parâmetros morfológicos do parasitóide não foram influenciados pelo tratamento das larvas com a radiação gama.

A linhagem *tsl* mostrou-se promissora para uso em criação massal de *D.* longicaudata.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR-MENEZES, E.L. Aspectos ecológicos de populações de parasitóides Braconidae (Hymenoptera) de *Anastrepha* spp. Schiner, 1868 (Diptera: Tephritidae) no município de Seropédica, RJ. 2000. 133 f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2000.

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

AGUILAR, J.A.D.; WALDER, J.M.M. Biologia de *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead) (Hymenoptera: Braconidae) criado sobre larvas de *Ceratitis capitata* (Wied., 1824) (Diptera: Tephritidae). In: SIMPÓSIO DE CONTOLE BIOLÓGICO, 8., 2003, São Pedro. **Resumos...** Piracicaba: ESALQ/USP, 2003. p.116.

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

ALUJA, M.; GUILLEN, J.; LIEDO, P.; CABRERA, M.; RIOS, E.; DE LA ROSA, G.; CELEDONIO, H.; MOTA, D. Fruit infesting tephritids (Diptera: Tephritidae) and associated parasitoids in Chiapas, Mexico. **Entomophaga**, Paris, v.35, n.1, p.39-48, 1990.

ASHLEY, T.R.; CHAMBERS, D.L. Effects of parasite density and host availability on progeny production by *Biosteres* (*Opius*) *longicaudatus* (Hym: Braconidae), a parasite of *Anastrepha suspensa* (Dip: Tephritidae). **Entomophaga**, Paris, v.24, n.4, p.363-369, 1979.

ASHLEY, T.R.; GREANY, P.D.; CHAMBERS, D.L. Adult emergence in *Biosteres* (*Opius*) *longicaudatus* and *Anastrepha suspensa* in relation to the temperature and moisture concentration of the pupation medium. **The Florida Entomologist**, Gainesville, v.59, n.4, p.391-396, 1976.

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

BILLIOTTI, E. Augmentation of natural enemies in Western Europe. In: RIDGWAY, R.L.; VINSON, S.B. (Ed.) **Biological control by augmentation of natural enemies**. New York: Plenum Press, 1977. p.341-347.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Estatísticas/ agronegócio brasileiro**. Brasília, 2004. Disponível em: http/www.agricultura.gov.br. Acesso em: 01 mar. 2006.

BURNS, R.E.; DIAZ, J.D.; HOLLER, T.C. Inundative release of the parasitoid Diachasmimorpha longicaudata for the control of the Caribbean fruit fly, Anastrepha suspensa. In: MCPHERON, B.A.; STECK, G.J. (Ed.) **Fruit fly pests.** A world assessment of their biology and management. DelRay Beach: St. Lucie Press, 1996. p.377-381.

CÁCERES, C.; FISHER, K.; RENDON, P. Mass rearing of the medfly temperature sensitive lethal genetic sexing strain in Guatemala. In: TAN, K.H. (Ed). **Area-wide management of fruit flies and other major insect pests**. Penang: University Sans, 2000. p.551-558.

CÁCERES, C.; WALDER, J.M.M.; VICINO, S.R. Genetic method for separation of males and females of the Mediterranean fruit fly *Ceratitis capitata*, based on pupal color dimorphism for mass-rearing applications. In: ALUJA, M.; LIEDO, P. (Ed.)

Fruit flies: biology and management. New York: Springer-Verlag, 1993. p.81-84.

CAMPANHOLA, C. Agricultural biological diversity. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v.50, n.1, p.10-13, 1998.

CANAL, N.A. Levantamento, flutuação populacional e análise faunística das espécies de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em quatro municípios do norte do Estado de Minas Gerais. 1997. 113 f. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1997.

CANAL, N.A.; ZUCCHI, R.A. Parasitóides – Braconidae. In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R.A (Ed.). **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil:** 

conhecimento básico e aplicado. Ribeirão Preto: Editora Holos, 2000. cap.15, p.119-126.

CANCINO, J.L. Cria de *Diachasmimorpha longicaudata*, parasitóide de moscas de la fruta. Fundamentos e procedimentos. In: CURSO INTERNACIONAL SOBRE MOSCAS DE LA FRUTA, 6., 1992, Chiapas. Chiapas: Programa Moscamed. Metapa de Dominguez, 1992. t.2, p.409-417.

CANCINO, J.L. Biologia y comportamiento de *Diachasmimorpha longicaudata*, parasitóide de moscas de la fruta. In: CURSO REGIONAL SOBRE MOSCAS DE LA FRUTA Y SU CONTROL CON ÉNFASIS EN LA TÉCNICA DEL INSETO ESTERIL. Tapachula, Chiapas, 1997. p.89-96.

CAPPUCCINO, N. Novel approaches to the study of population dynamics. In: CAPPUCCINO, N.; PRICE, P.W. (Ed.) **Population dynamics**: new approaches and synthesis. San Diego: Academic Press, 1995. p.3-16.

CARVALHO, R.S.; MATRANGOLO, W.J.R.; NASCIMENTO, A.S.; MELO, E.D. Influência do estágio fenológico de frutos de pitanga na presença de parasitóides de moscas-das-frutas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 16., 1997, Salvador. **Resumos...** Salvador: SEB, 1997. p.316.

CARVALHO, R.S.; NASCIMENTO, A.S.; MATRANGOLO, W.J.R. Controle biológico. In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R.A. (Ed.). **Moscas-das-frutas de importância** 

econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado. Ribeirão Preto: Editora Holos, 2000. cap.14, p.113-117.

CARVALHO, R.S.; NASCIMENTO, A.S.; MENDONÇA, M.C. Introdução e criação de *Diachamismorpha longicaudata* (Hym., Braconidae), parasitóide de mosca-das-frutas (Dip, Tephritidae). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 15., 1995, Caxambu. **Resumos...** Caxambu: SEB, 1995. p.365.

CLAUSEN, C.P. Entomophagous insects. New York: McGraw-Hill, 1940. 688p.

CLAUSEN, C.P.; CLANCY, D.W.; CHOCK, Q.C. Biological control of the oriental fruit fly (*Dacus dorsalis* Hendel) and other fruit flies in Hawaii. Washington: USDA, ARS, 1965. 102p. (Technical Bulletin, 1322).

FAO/IAEA – USDA. Product quality control, irradiation and shipping procedures for mass-reared Tephritidae fruit flies for sterile insect release programs. Vienna: IAEA, 1999. 51p.

FISHER, K.; CÁCERES, C. A filter systems for mass reared genetic strains of Mediterranean fruit fly (Diptera: Tephritidae). In: TAN, K.H. (Ed). **Area-wide** management of fruit flies and other major insect pests. Penang: University Sans, 2000. p.543-550.

FRANZ, G.; KERREMANS, P.H. Radiation induced chromosome aberrations for genetic analysis and manipulation of the Mediterranean fruit fly, *Ceratitis capitata*. In:

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. **Management of insect pests: nuclear and related molecular and genetic techniques**. Vienna: IAEA, 1993. p.187-190.

GIL, R. Biologia e comportamento de *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead) (Hymenoptera: Braconidae) criado sobre larvas de *Ceratits capitata* Wiedemann (Diptera: Tephritidae) irradiadas e não irradiadas com radiação gama. 2003. 53 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho", Botucatu, 2003.

GODFRAY, H.C.J. **Parasitoids**: behavioral and evolutionary ecology. Princeton: Princeton University Press, 1994.

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

GREANY, P.D.; HAWKE, S.D.; CARLYSLE, T.C.; ANTHONY, D.W. Sense organs in the ovipositor of *Biosteres* (*Opius*) *longicaudatus*, a parasite of the Caribbean fruit fly *Anastrepha suspensa*. **Annals of the Entomological Society of America**, Columbus, v.70, n.3, p.319-321, 1977a.

GREANY, P.D.; TUMLINSON, J.L.; CHAMBERS, D.L.; BOUSH, G.M. Chemically mediated host finding by *Biosteres* (*Opius*) *longicaudatus*, a parasitoid of tephritids

fruit fly larvae. **Journal of Chemical Ecology**, New York, v.3, n.2, p.189-195, 1977b.

HERNÁNDEZ-ORTIZ, V.; PÉREZ-ALONSO, R.; WHARTON, R.A. Native parasitoids associated with the genus *Anastrepha* (Dip.: Tephritidae) in los Tuxtlas, Veracruz, Mexico. **Entomophaga**, Paris, v.39, n.2, p.171-178, 1994.

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

KERREMANS, Ph.; FRANZ, G. Cytogenetic analysis of chromosome 5 from Mediterranean fruit fly, *Ceratitis capitata*. **Chromosoma**, Berlin, v.103, p.142-146, 1994.

KNIPLING, E.F. The basic principles of insect population suppression and management. Washington: USDA, 1979. 659p. (Handbook, 512).

KNIPLING, E.F. Principles of insect parasitism analyzed from mew perspectives. Washington: USDA, 1992. 337p. (Handbook, 693).

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

LAWRENCE, P.O.; BARANOSWSKI, R.M.; GREANY, P.D. Effects of host age on development of *Biosteres* (= *Opius*) *longicautatus*, a parasitoid of the caribbean fruit fly, *Anastrepha suspensa*. **The Florida Entomologist**, Gainesville, v.59, n.1, p.33-39, 1976.

LAWRENCE, P.O.; GREANY, P.D.; NATION, J.L.; BARANOWSKI, R.M. Oviposition behavior of *Biosteres longicaudatus*, a parasite of the Caribbean fruit fly *Anastrepha suspensa*. **Annals of the Entomological Society of America**, Columbus, v.71, p.253-256, 1978.

LEONEL JUNIOR, F.L.; ZUCCHI, R.A.; WHARTON, R.A. Distribution and tephritid host (Diptera) of braconid parasitoids (Hymenoptera) in Brazil. **International Journal of Pest Management**, London, v.41, n.4, p.208-213, 1995.

LEWIS, W.J.; MARTIN, J.R. Semiochemichals for use with parasitoids: status and future. **Journal of Chemical Ecology**, New York, v.16, p.3067-3090, 1990.

LEYVA, J.L.; BROWNING, H.W.; GILSTRAP, F.E. Effect of host fruit species, size and color on parasitization of *Anastrepha ludens* (Diptera: Tephritidae) by *Diachasmimorpha longicaudata* (Hymenoptera: Braconidae). **Environmental Entomology**, College Park, v.20, n.5, p.1469-1474, 1991.

LEYVA-VAZQUEZ, J.L.; MARTINEZ-MARTINEZ, L.; VALDEZ-CARRASCO, J. Mecanismos de deteccion del huesped utilizados por *Diachasmimorpha* (= *Biosteres*)

*longicaudatus* (Ashmead) (Hymenoptera: Braconidae) y estructura de los organos de recepción. **Folia Entomologica Mexicana**, Mexico, n.76, p.165-176, 1988.

LIEDO, P.; CANCINO, J.L. Control biológico de moscas de la fruta. In: BADII, M.H.; FLORES, A.E.; WONG, L.J.G. (Ed.) **Fundamentos y perspectivas de control biológico**. Nuevo León: Universidad Autónoma de Nuevo León, 2000. cap.20, p.231-242.

LOPEZ, M.; ALUJA, M.; SIVINSKI, J. Hymenopterous larval-pupal and pupal parasitoids of *Anastrepha* spp. (Diptera: Tephritidae) in Mexico. **Biological Control**, Ithaca, v.15, n.2, p.119-129, 1999.

MALAVASI, A.; NASCIMENTO, A.S. Programa Biofábrica Moscamed Brasil. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 8., 2003, São Pedro. **Resumos...** São Pedro, 2003. p.52.

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

MENDES, P.C.D.; WALDER, J.M.M. Eficiência de parasitismo em pré-pupas de *Ceratits capitata* (Wied., 1824) (Diptera: Tephritidae) em função da idade de *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead) (Hymenoptera: Braconidae). In:

CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 16., 1997, Salvador. **Resumos...** Salvador: SEB, 1997. p.67.

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

MESSING, R.H.; KLUNGNESS, L.M.; PURCELL, M. WONG, T.T. Quality control parameters of mass-reared opiine parasitoids used in augmentative biological control of tephritid fruit flies in Hawaii. **Biological Control**, Ithaca, v.3, p.140-147, 1993.

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

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

PURCELL, M.F.; STARK, J.D.; MESSING, R.H. Insecticide effect on three tephritid fruit flies and associated braconid parasitoids in Hawaii. **Journal of Economic Entomology**, College Park, v.87, n.6, p.1455-1462, 1994.

RAMADAN, M.M.; WONG, T.T.Y.; McINNS, D.O. Reproductive biology of *Biosteres* arisanus (Sonan), an egg-larval parasitoid of the oriental fruit fly. **Biological Control**, Ithaca, v.4, p.93-100, 1994.

ROBINSON, A.S.; FRANZ, G.; FISHER, K. Genetic sexing strains in the medfly, *Ceratitis capitata*: development, mas rearing and field application. **Trends in Entomology**, New Dehli, v.2, p.81-104, 1999.

ROBINSON, A.S.; VAN HEEMERT, C. *Ceratitis capitata*: a suitable case for genetic sexing. **Genetica**, Copenhagen, v.58, p.229-237, 1982.

SILVA, M. F. da **Estudos sobre o mercado de frutas**. São Paulo: FIPE, 1999. 373p. Disponível em: http://www.agricultura.gov.br. Acesso em: 24 fev. 2006.

SIVINSKI, J. The influence of host fruit morphology on parasitization rates in the Caribbean fruit fly, *Anastrepha suspensa*. **Entomophaga**, Paris, v.36, n.3, p.447-454, 1991.

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

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

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

SIVINSKI, J.M.; CALKINS, C.O.; BARANOWSKY, R.M.; HARRIS, D.; BRAMBILA, J.; DIAZ, J.; BURNS, R.E.; HOLLER, T.; DODSON, D. Suppression of a Caribbean fruit fly (*Anastrepha suspensa* (Loew) Diptera: Tephritidae) population through augmented releases of the parasitoid *Diachamismorpha longicaudata* (Ashmead) (Hymenoptera: Braconidae). **Biological Control**, Ithaca, v.6, n.2, p.177-185, 1996.

SIVINSKI, J.; SMITTLE, B. Effects of gamma radiation on the development of the caribbean fruit fly (*Anastrepha suspensa*) and the subsequent development of its parasite *Diachasmimorpha longicaudata*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Amsterdam, v.55, n.3, p.295-297, 1990.

VAN ALPHEN, J.J.M.; VISSER, M.E. Superparasitism as an adaptative strategy for insect parasitoids. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v.35, p.59-79, 1990.

VARGAS, R.I.; RAMADAN, M.; HUSSAIN, T.; MOCHIZUKI, N.; BAUTISTA, R.C.; STARK, J.D. Comparative demography of six fruit fly (Diptera: Tephritidae) parasitoids (Hymenoptera: Braconidae). **Biological Control**, Ithaca, v.25, p.30-40, 2002.

VARGAS, R.I.; STARK, J.D.; UCHIDA, G.K.; PURCELL, M. Opiine parasitoids (Hymenoptera: Braconidae) of oriental fruit fly (Diptera: Tephritidae) on Kauai island, Hawaii. island wide relative abundance and parasitism rates in wild and orchards guava habitats. **Environmental Entomology**, College Park, v.22, n.1, p.246-253, 1993.

VELOSO, V.R.S.; FERNANDES, P.M.; ZUCCHI, R.A. Goiás. In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R.A (ed.). **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil:** conhecimento básico e aplicado. Ribeirão Preto: Editora Holos, 2000. cap.36, p.247-252.

VILHELMSEN, L. Flexible ovipositor sheats in parasitoid Hymenoptera (Insecta). **Arthropod Structure and Development**, Oxford, v.32, p.277-287, 2003.

WALDER, J.M.M. Genetic method for separation of males and females of medfly on the basis pupal colour. In: INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. **Modern insect control**: Nuclear techniques and biotechnology. Vienna: IAEA, 1988. p.205-209.

WALDER, J.M.M. Genetic or mechanical sexing system for the Mediterranean fruit fly *Ceratitis capitata* (Wied.). In: INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. Genetic sexing of the mediterranean fruit fly. Vienna: IAEA, 1990. p.99-105.

WALDER, J.M.M.; COSTA, M.L.Z. Radiação gama como agente perturbador do mecanismo de defesa de larvas de *Ceratitis capitata* (Wied., 1824) (Diptera:

Tephritidae) contra *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead) (Hymenoptera: Braconidae). In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 8., 2003, São Pedro. **Resumos...** São Pedro, 2003. p.138.

WALDER, J.J.M.; COSTA, M.L.Z.; LOPES, L.A. Alguns aspectos biológicos do parasitóide *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead) (Hymenoptera: Braconidae) criado sobre larvas de *Ceratitis capitata* (Wied., 1824) (Díptera: Tephritidae). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 16., 1997, Salvador. **Resumos...** Salvador: SEB, 1997. p.72.

WALDER, J.J.M.; LOPES, L.A.; COSTA, M.L.Z.; SESSO, N.J.; TONIN, G.; CARVALHO, M.L.; LARA, P.P. Criação e liberação do parasitóide *Diachamismorpha longicaudata* (Ashmead) (Hymenoptera: Braconidae) para controle de moscas-dasfrutas no Estado de São Paulo. **Laranja**, Cordeirópolis, v.16, p.149-153, 1995.

WALDER, J.J.M.; SARRIÉS, S.R.V. Introdução do parasitóide *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead) (Hymenoptera: Braconidae) para controle de moscas-dasfrutas no Estado de São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 15., 1995, Caxambu. **Resumos...** Caxambu: SEB, 1995. p.299.

WHARTON, R.A. Classical biological control of fruit-infesting Tephritidae. In: ROBINSON, A.S.; HOOPER, G. (Ed.) **Fruit flies**: their biology, natural enemies and control. Elsevier: Amsterdam, 1989. p.303-313. (World Crop Pest, 3B).

WHARTON, R.A. Parasitoid of fruit infesting Tephritidae – how to attack a concealed host. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF ENTOMOLOGY, 20., 1996, Firense. **Resumos...** Firense, 1996. p.665.

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

WONG, T.T.Y.; MOCHIZUKI, N.; NISHIMOTO, J.I. Seasonal abundance of parasitoids of the Mediterranean and Oriental fruit flies (Diptera: Tephritidae) in the Kula Area of Maui, Hawaii. **Environmental Entomology**, College Park, v.13, n.1, p.140-145, 1984.

WONG, T.T.Y.; RAMADAN, M.M.; McINNIS, D.O.; MOCHIZUKI, N. Influence of cohort age and host age on oviposition activity and offspring sex ratio of *Biosteres tryoni* (Hymenoptera: Braconidae), a larval parasitoid of *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae). **Journal of Economic Entomology**, College Park, v.83, n.3, p.779-83, 1990.

ZENIL, M.; LIEDO, P.; WILLIAMS, T.; VALLE, J.; CANCINO, J.; MONTOYA, P. Reproductive biology of *Fopius arisanus* (Hymenoptera: Braconidae) on *Ceratits capitata* and *Anastrepha* spp. (Diptera: Tephritidae). **Biological Control**, Ithaca, v.29, p.169-178, 2004.

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