

**Capacidade de sobrevivência e dispersão
de *Diachasmimorpha longicaudata*,
um parasitóide exótico de larva de
moscas-das-frutas**

Fotos: E.L. Aguiar-Menezes





Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro Nacional de Pesquisa em Agrobiologia
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

ISSN 1517-8498
Dezembro/2008

Documentos 260

Capacidade de sobrevivência e dispersão de *Diachasmimorpha longicaudata*, um parasitóide exótico de larva de moscas-das-frutas

Michela Rocha Leal
Elen de Lima Aguiar-Menezes
Mauri Lima Filho
Júlio César Rosário Ribeiro
Eurípedes Barsanulfo Menezes

Seropédica – RJ
2008

Exemplares desta publicação podem ser adquiridas na:

Embrapa Agrobiologia

BR 465 – km 7

Caixa Postal 74505

23851-970 – Seropédica/RJ, Brasil

Telefone: (0xx21) 3441-1500

Fax: (0xx21) 2682-1230

Home page: www.cnpab.embrapa.br

e-mail: sac@cnpab.embrapa.br

Comitê Local de Publicações: Eduardo F. C. Campello (Presidente)
José Guilherme Marinho Guerra
Maria Cristina Prata Neves
Veronica Massena Reis
Robert Michael Boddey
Maria Elizabeth Fernandes Correia
Dorimar dos Santos Felix (Bibliotecária)

Expediente:

Revisores e/ou ad hoc: Mariella Camardelli Uzêda e Marta dos Santos Freire Ricci

Normalização Bibliográfica: Dorimar dos Santos Félix

Editoração eletrônica: Marta Maria Gonçalves Bahia

1ª impressão (2008): 50 exemplares

L435c Leal, Michela Rocha

Capacidade de sobrevivência e dispersão de *Diachasmimorpha longicaudata*, um parasitóide exótico de larva de moscas-das-frutas. / Michela Rocha Leal et al. - Seropédica, RJ: Embrapa Agrobiologia 2008. 33 p. (Documentos / Embrapa Agrobiologia, ISSN 1517-8498; 260)

1. *Diachasmimorpha longicaudata*. 2. Mosca de Fruta. 3. Controle biológico I. Aguiar-Menezes, Elen de Lima. II. Lima Filho, Mauri. III. Ribeiro, Júlio César Rosário. IV. Menezes, Eurípedes Barsanulfo. V. Embrapa. Centro Nacional de Pesquisa de Agrobiologia (Seropédica, RJ). VI. Título. VII. Série.

CDD 595.77

Autores

Michela Rocha Leal

Engenheira Agrônoma, Mestranda do Curso em Fitossanidade e Biotecnologia Aplicada da UFRRJ, Bolsista da CAPES na Embrapa Agrobiologia.

BR 465, km 7. C.P. 74505. Seropédica/RJ, CEP 23890-000

E-mail: michaleal@yahoo.com.br

Elen de Lima Aguiar-Menezes

Engenheira Agrônoma, D.Sc. em Fitotecnia (Entomologia), Pesquisadora da Embrapa Agrobiologia.

BR 465, km 7. C.P. 74505. Seropédica/RJ, CEP 23890-000

E-mail: menezes@cnpab.embrapa.br

Mauri Lima Filho

Engenheiro Agrônomo, D.Sc. em Proteção Vegetal (Entomologia), Pesquisador do *Campus* Dr. Leonel Miranda/UFRRJ.

Estrada do Açúcar, km 5, Bairro Penha. Campos dos Goytacazes/RJ CEP 28020-560

E-mail: maurilimaf@yahoo.com.br

Júlio César Rosário Ribeiro

Técnico em Agropecuária, Estagiário do *Campus* Dr. Leonel Miranda/UFRRJ.

Estrada do Açúcar, km 5, Bairro Penha. Campos dos Goytacazes/RJ CEP 28020-560.

Eurípedes Barsanulfo Menezes

Engenheiro Agrônomo, Ph.D. em Entomologia, Professor Titular do Departamento de Entomologia e Fitopatologia/CIMPUR, UFRRJ.

BR 465, km 7. Seropédica/RJ CEP 23890-000

E-mail: ebmen@uol.com.br

Apresentação

As atitudes de usar com responsabilidade os recursos naturais (solo, água, ar, flora, fauna, energia), de preservar e conservar a natureza são cada vez mais necessárias para a sociedade moderna acarretando em uma busca constante por sistemas de produção agropecuários apoiados em princípios ecológicos e naturais.

Dentro desse cenário, a Embrapa Agrobiologia construiu o seu atual plano diretor de pesquisa, desenvolvimento e inovação (2008-2011), com a seguinte missão “gerar conhecimentos e viabilizar tecnologias e inovação apoiados nos processos agrobiológicos, em benefício de uma agricultura sustentável para a sociedade brasileira”.

A série documentos nº 260 apresenta informações de pesquisa em área do conhecimento que busca na natureza as soluções para o controle de pragas e doenças em plantas ao invés da utilização de produtos químicos que podem acarretar em outros desequilíbrios ambientais. O controle biológico das moscas-das-frutas por meio do uso de inimigos naturais é uma real possibilidade que necessita de mais pesquisas, pois os benefícios para fruticultura brasileira poderão ser expressivos. A presente publicação relata resultados preliminares de pesquisa que indicam o potencial desta técnica em reduzir a infestação de pragas que provocam sérios prejuízos aos fruticultores.

Eduardo Francia Carneiro Campello
Chefe Geral da Embrapa Agrobiologia

SUMÁRIO

1. Introdução.....	7
2. Materiais e Métodos	10
2.1. Produção de <i>D. longicaudata</i> em Laboratório.....	10
2.2. Liberação no Campo e Recuperação de <i>D. longicaudata</i>	14
2.3. Coleta de Frutos Após a Liberação de <i>D. longicaudata</i>	18
2.4. Identificação das Espécies de Moscas-das-Frutas e seus Parasitóides	20
3. Resultados e Discussão	20
3.1. Recuperação de <i>D. longicaudata</i> pelas Unidades de Parasitismo ...	20
3.2. Espécimes Recuperados das Goiabas Coletadas.....	22
4. Conclusões.....	25
5. Agradecimentos.....	26
6. Referências Bibliográficas	26

Capacidade de Sobrevivência e Dispersão de *Diachasmimorpha longicaudata*, um Parasitóide Exótico de Larva de Moscas-das-frutas

Michela Rocha Leal
Elen de Lima Aguiar-Menezes
Mauri Lima Filho
Júlio César Rosário Ribeiro
Eurípedes Barsanulfo Menezes

1. Introdução

Entre os inimigos naturais de moscas-das-frutas, os predadores e os patógenos não têm se mostrado como uma opção interessante no controle biológico de moscas-das-frutas da família Tephritidae (Insecta: Diptera) (DEBOUZIE, 1989; SIVINSKI, 1996), enquanto que os parasitóides têm sido mundialmente mais estudados e explorados como agentes de controle biológico, até porque são quase que exclusivamente responsáveis pelo equilíbrio das populações das moscas-das-frutas.

O uso de parasitóides de pupa, como por exemplo as espécies do gênero *Dirhinus* e *Spalangia* (Hymenoptera: Chalcididae), no controle biológico de moscas-das-frutas não têm sido promissor, principalmente por serem pobres dispersores e generalistas, além do risco de hiperparasitismo (SIVINSKI, 1996). Contudo, os parasitóides de ovo e de larva-pupa da família Braconidae vêm sendo amplamente utilizados no controle biológico de tefritídeos-pragas (CLAUSEN et al., 1965; CLAUSEN, 1978; WHARTON e GILSTRAP, 1983), visto que muitas espécies desta família são bem conhecidas por sua especificidade hospedeira por moscas Tephritidae (WHARTON, 1996; 1997a,b).

Os braconídeos que parasitam moscas-das-frutas são encontrados nas subfamílias Opiinae e Alysinae. São endoparasitóides coinobiontes de Diptera Cyclorhapha, isto é, a fêmea oviposita no interior dos ovos ou das larvas de seu hospedeiro, que permanece vivo até a fase de pupa, para o completo desenvolvimento do parasitóide (WHARTON, 1997a,b).

Historicamente, o primeiro programa de controle biológico de tefritídeos foi dirigido contra a mosca-do-mediterrâneo [*Ceratitis capitata* (Wiedemann)] pelo governo da Austrália em 1902 (WHARTON, 1989). Depois, o uso do controle biológico de tefritídeos-pragas por meio de parasitóides ocorreu no Havaí (EUA) após a invasão da *C. capitata*, seguida da constatação da mosca do melão *Bactrocera curcubitae* (Coquillett) na década de 10 e da mosca oriental *Bactrocera dorsalis* (Hendel) na década de 40 (CLAUSEN, 1956). Desde então, diversos programas com uso de parasitóides para controle biológico de mosca-das-frutas têm sido conduzidos em todo mundo (CLAUSEN, 1956; WHARTON, 1989; GINGRICH, 1993).

No Brasil, o primeiro esforço de controle biológico aplicado de moscas-das-frutas teve início em 1937, com a introdução do parasitóide africano de pupas *Tetrastichus giffardianus* Silvestri (Hymenoptera: Eulophidae), que foi liberado no Estado de São Paulo, através do Instituto Biológico, visando controlar *C. capitata* (AUTUORI, 1938; FONSECA, 1938; FONSECA e AUTUORI, 1940; AUTUORI, 1942; CARVALHO, 2006); todavia, não logrou êxito. A mais recente tentativa só ocorreu 60 anos após, com a introdução do parasitóide *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead) (Hymenoptera: Braconidae) (WALDER et al., 1995; CARVALHO et al., 1998; NASCIMENTO et al., 1998; CARVALHO et al., 2000; CARVALHO, 2006).

No Brasil, apesar de existirem muitas espécies nativas de parasitóides de moscas-das-frutas (CANAL e ZUCCHI, 2000), até o presente momento, não se obteve sucesso na criação artificial desses parasitóides, optando-se, portanto, pela introdução do parasitóide *D. longicaudata*. Este parasitóide vem sendo empregado nos programas de controle biológico contra moscas-das-frutas do gênero *Anastrepha* no Novo Mundo por causa de sua especificidade hospedeira para a família Tephritidae e facilidade de criação em laboratório (CLAUSEN et al., 1965; GREANY et al., 1976; WONG e RAMADAN, 1992; MALAVASI, 1996). A primeira criação massal foi estabelecida no Havaí, porém, foi na Flórida, na década de 70, que se obteve os avanços mais importante nas técnicas de criação de *D. longicaudata*.

D. longicaudata é um parasitóide originário da região Indo-Australiana, onde parasita larvas de moscas-das-frutas do gênero *Bactrocera* (CLAUSEN et al., 1965). Este parasitóide foi introduzido em diferentes

países da América Latina na década de 50 (COUTIÑO, 2004). Após sua introdução em vários países, esse braconídeo também tem parasitado larvas de *Anastrepha* spp. e *Ceratitis capitata* (WHARTON, 1989; ALUJA, 1994). Larvas das seguintes espécies de moscas-das-frutas são relatadas como hospedeiras desse braconídeo: *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann), *Anastrepha ludens* (Loew), *Anastrepha obliqua* (Macquart), *Anastrepha serpentina* (Wiedemann), *Anastrepha striata* Schiner, *Anastrepha suspensa* (Loew), *B. dorsalis* e *C. capitata* (OVRUSKI, 2004).

Suas fêmeas parasitam preferencialmente larvas de 2^o e 3^o estágio e demonstram preferência em procurar por suas larvas hospedeiras em frutos maduros e em decomposição caídos no solo, visto serem atraídos pelos voláteis da fermentação, como ácido acético (LAWRENCE et al., 1976; GREANY et al., 1977; LEYVA et al., 1991; MESSING e JANG, 1992; PURCELL et al., 1994). Localizam as larvas de moscas-das-frutas no interior dos frutos por meio da vibração das mesmas quando se movimentam na polpa dos frutos, fenômeno conhecido por vibrotaxia (LAWRENCE, 1981).

Na Flórida, *D. longicaudata* foi introduzido num esforço de controlar as populações de mosca do Caribe (*A. suspensa*). De acordo com BARANOWSKI (1987), após quatro anos de liberações de *D. longicaudata*, as populações de *A. suspensa* reduziram em até 60%, sendo responsável por 95% do parasitismo dessa praga no sul da Flórida (SIVINSKI, 1991). MONTROYA et al. (2000) reportaram uma supressão de 2,7 vezes na população de *Anastrepha* spp. em pomares de manga no município de Frontera Hidalgo, Chiapas, México, quando se liberou *D. longicaudata* numa densidade de 1000 parasitóides/ha, numa área total de 1600 hectares, obtendo-se índices de parasitismo de 68,7%.

No Brasil, esse parasitóide foi introduzido a partir de material proveniente do Department of Plant Industry (DPI), em Gainesville, Flórida (EUA), por iniciativa da Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, em setembro de 1994, com apoio do Laboratório de Quarentena “Costa Lima” da Embrapa Meio Ambiente (CARVALHO et al., 1998; MATRANGOLO et al. 1998; CARVALHO et al., 2000). Após período de quarentena nesse laboratório, o parasitóide foi distribuído para centros de pesquisa, como o Laboratório de Raioentomologia do Centro de Energia Nuclear na Agricultura (CENA)/USP (Piracicaba,

SP) e a Embrapa Mandioca e Fruticultura (Cruz das Almas, BA) (WALDER et al., 1995; NASCIMENTO et al., 1998).

Esse parasitóide foi liberado em grande escala no nordeste do Brasil, num esforço de se controlar populações de moscas-das-frutas, encontrando-se estabelecido no Recôncavo Baiano e Submédio São Francisco (NASCIMENTO et al., 1998; CARVALHO e NASCIMENTO, 2002; CARVALHO, 2005). Em Minas Gerais, ALVARENGA et al. (2005) demonstram a possibilidade de estabelecimento de *D. longicaudata* na região norte.

Neste contexto, o presente trabalho trata da primeira liberação do parasitóide exótico *D. longicaudata* no Estado do Rio de Janeiro, particularmente no norte fluminense, uma das regiões que vêm recebendo incentivos do governo estadual por meio do Programa Setorial Moeda Verde – Frutificar (instituído pelo Decreto nº. 26.278 de 04/05/2000), para a expansão da fruticultura irrigada (SEAAPI, 2008). Essa liberação foi realizada com o objetivo de avaliar a capacidade de sobrevivência e raio de ação desse parasitóide 24 horas após sua liberação inoculativa a campo, bem como avaliar a possibilidade de recuperação de seus descendentes a partir de amostras de goiaba, cujos resultados encontram-se nessa publicação, visando fornecer subsídios para implantação de estratégias de controle biológico aumentativo de tefritídeos-pragas no pólo de fruticultura fluminense.

2. Materiais e Métodos

2.1. Produção de *D. longicaudata* em Laboratório

O parasitóide foi multiplicado no Laboratório de Controle Biológico do *Campus* Dr. Leonel Miranda, da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, situado em Campos dos Goytacazes, RJ, adotando-se a metodologia proposta por CARVALHO et al. (1998), que utiliza larvas da mosca-do-mediterrâneo (*C. capitata*) como hospedeiro, para a multiplicação de *D. longicaudata* em laboratório.

2.1.1. Criação de *C. capitata*

A criação do hospedeiro foi iniciada a partir de 500 pupas provenientes do Laboratório de Entomologia da Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical (Cruz das Almas, BA). As pupas foram acondicionadas em recipientes plásticos contendo vermiculita de textura fina umedecida.

Os recipientes foram colocados em uma gaiola própria para emergência, acasalamento e oviposição de *C. capitata* (Figura 1). As gaiolas foram mantidas em salas climatizadas, com auxílio de ar condicionado, na temperatura média de $25 \pm 2^\circ\text{C}$, $60 \pm 10\%$ de umidade relativa do ar e fotoperíodo de 14 horas de luz.

Os adultos de *C. capitata* foram alimentados com dieta artificial descrita por CARVALHO et al. (1998). A dieta foi impregnada em guardanapo de papel, sendo estendido sobre a tela da face superior da gaiola (Figura 1A), através da qual foi também oferecida água destilada em frascos de vidro emborcados sobre guardanapo de papel (Figura 1B).

A oviposição foi iniciada no 8º dia após a emergência dos adultos. Os ovos eram depositados através do *voile* das paredes inclinadas da gaiola, que eram iluminadas por luz fluorescente (lâmpadas de 60 W), caindo diretamente em bandejas contendo água destilada e ajustadas sob a gaiola (Figura 1C) (CARVALHO e NASCIMENTO, 2002).

Foto: Mauri Lima Filho



Figura 1. Gaiola de criação de *Ceratitis capitata*. A. Dieta do adulto, B. Frascos com água, C. Bandeja para coleta de ovos.

Os ovos foram recolhidos diariamente das bandejas, despejando a água através de uma peneira de *voile* em um Becker (Figura 2A). Depois, foram imediatamente tratados por imersão em uma solução de hipoclorito de sódio (2%) e água destilada a 1:1, em proveta graduada,

onde permaneceram por uma hora para desinfecção. Nessa ocasião, o volume de ovos depositados no fundo da proveta foi convertido em número de ovos obtidos, com base na relação 1,0 mL : 26.000 ovos. Após esse tratamento, os ovos foram lavados em água destilada e, com auxílio de um pincel, distribuídos na dieta artificial destinada à criação das larvas do hospedeiro em recipientes plásticos transparentes (Figura 2B). Foi utilizado aproximadamente 1,0 mL de ovos/kg de dieta. A dieta das larvas foi preparada conforme descrito por CARVALHO et al. (1998) e previamente depositada nos recipientes formando uma camada de cerca de 1,0 cm de espessura. A criação das larvas foi realizada em ambiente controlado a $26\pm 1^{\circ}\text{C}$, $80\pm 10\%$ de UR e no escuro.



Foto: Mauri Lima Filho

Figura 2. Ovos de *Ceratitis capitata* em tecido tipo voile (A) e pote plástico com dieta contendo os ovos (B).

No sétimo dia após a distribuição dos ovos na dieta, as larvas alcançaram o 3º instar (estágio L3), quando foram transferidas para bandejas plásticas contendo areia peneirada para pupação. Nesse recipiente elas permaneceram por cerca de três dias, quando as pupas obtidas foram retiradas da areia por meio do processo de flotação. As pupas foram então transferidas para as gaiolas de criação em recipientes contendo vermiculita fina, dando continuidade à manutenção da colônia.

2.1.2. Multiplicação de *D. longicaudata*

A criação do parasitóide teve início em dezembro de 2007, a partir de 500 pupas parasitadas oriundas do Laboratório de Entomologia da Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical (Cruz das Almas, BA).

O parasitóide foi criado adotando-se a metodologia descrita por CARVALHO et al. (1998). As pupas parasitadas por *D. longicaudata* foram acondicionadas em uma gaiola de tela plástica de 30 x 30 x 30 cm (Figura 3), para emergência e manutenção dos parasitóides. A gaiola foi mantida em sala climatizada com auxílio de ar condicionado, a uma temperatura de $25 \pm 1^\circ\text{C}$ e $70 \pm 10\%$ de umidade relativa do ar, com fotoperíodo de 14 horas. Após a emergência, os adultos de *D. longicaudata* foram alimentados com mel e água destilada.

Foto: Michela R. Leal



Figura 3. Gaiolas de criação do parasitóide.

Após o período de maturidade sexual (5 dias), larvas de terceiro instar de *C. capitata* (10 mL) foram oferecidas em “unidades de parasitismo” às fêmeas do parasitóide. As “unidades de parasitismo” foram confeccionadas com caixas de acrílico circular (6,0 cm de diâmetro x 2,0 cm de altura), tendo um dos seus lados tampados com *voile*, através do qual as fêmeas atravessavam seu ovipositor para parasitar as lavas. Duas unidades de parasitismo foram oferecidas diariamente, sendo uma pela manhã e a outra à tarde. No início da criação, a exposição das larvas ao parasitóide durou no mínimo 1 hora, em vista do pequeno número de parasitóides existentes. Uma vez estabelecida a criação, as larvas passaram a ser expostas por 40 minutos.

As larvas submetidas ao parasitismo foram colocadas em recipientes plásticos opacos contendo uma camada de vermiculita fina na qual ocorria a pupação (Figura 4A). A tampa de cada recipiente tinha um orifício central de 2,0 cm de diâmetro, sobre o qual foi adaptado (emborcado) um copo plástico transparente. À medida que os adultos

do parasitóide emergiam, passavam através do orifício, atraídos pela luz, e ficavam retidos no copo (Figura 4B).

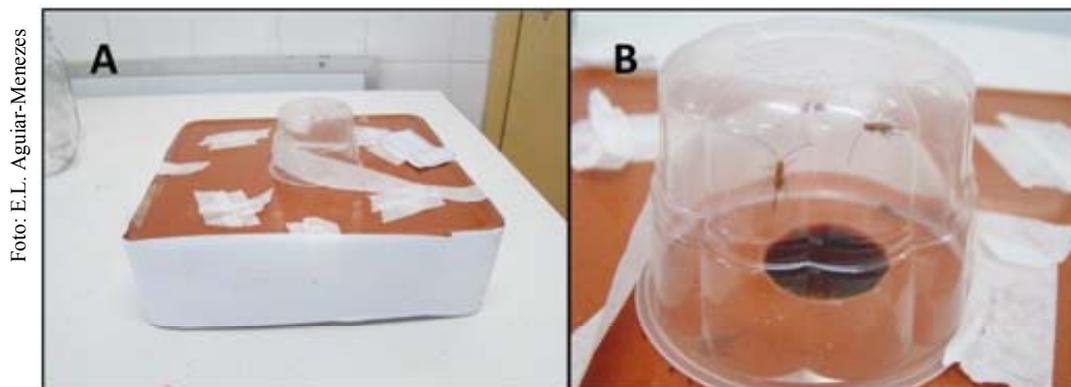


Foto: E.L. Aguiar-Menezes

Figura 4. Recipiente adaptado para emergência de adulto de *D. longicaudata* (A). Adultos (fêmeas) de *D. longicaudata* retidos no copo (B).

À medida que os adultos emergiam, eles foram sexados, contados e transferidos para a gaiola para atingirem a maturidade sexual, para então as larvas serem submetidas ao parasitismo, objetivando a criação em maior escala do parasitóide, a fim de se realizar sua liberação no campo.

2.2. Liberação no Campo e Recuperação de *D. longicaudata*

2.2.1. Caracterização da área da liberação do parasitóide

A liberação de *D. longicaudata* foi realizada em maio/2008, em área de 1,0 ha de pomar comercial de goiaba (*Psidium guajava* L.) da variedade Paluma, na propriedade rural Santa Raquel, localizada no município de São João da Barra (21°41'15"S e 41°03'45"W), região norte do Estado do Rio de Janeiro (Figura 5). O pomar, de seis anos de idade, se encontrava em final de safra, entretanto, com frutos maduros e em pré-maturação nas plantas, apresentando frutos maduros infestados por larvas de tefritídeos por ocasião da liberação.

Foto: E.L.Aguiar-Menezes



Figura 5. Pomar comercial de goiaba localizado no município de São João da Barra, RJ, onde se procedeu a liberação do parasitóide exótico *D. longicaudata*.

2.2.2. Liberação e Recuperação de *D. longicaudata*

As vespas foram transportadas na gaiola de multiplicação e a soltura ocorreu às 10:00 horas no centro do pomar (Figura 6), onde foram liberados 1.500 adultos do parasitóide (600 fêmeas e 900 machos) com idade entre cinco e dez dias de emergidos. O termo recuperação referiu-se à obtenção da segunda geração do parasitóide, isto é, a obtenção de seus descendentes.

Antes da soltura das vespas, foram coletadas goiabas maduras e de consistência firme, infestadas por larvas de moscas-das-frutas ou com sintomas de ataque, para verificar a taxa de parasitismo da praga antes da liberação de *D. longicaudata*. Esses frutos foram acondicionados em baldes e transportados para o laboratório, sendo o procedimento descrito no item 2.3.

Foto: E.L.Aguiar-Menezes

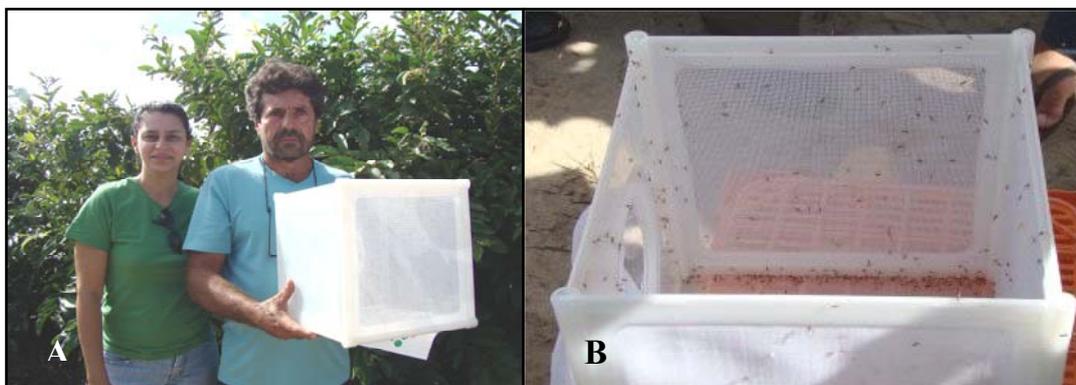


Figura 6. A. Gaiola contendo os parasitóides a serem liberados, sustentada pelo proprietário do sítio Santa Raquel, Sr. Ailton Azevedo do Amaral. B. Gaiola aberta, para a soltura dos parasitóides.

Foram distribuídas no pomar, antes da liberação das vespas, 25 unidades de parasitismo ao redor do ponto de liberação, a 10 e 20 m desse ponto, procurando-se manter as unidades eqüidistantes. Para tal, as unidades foram penduradas na copa das plantas a uma altura entre 1,0 e 2,0 m do solo (Figura 7) e distribuídas proporcionalmente na área provável de forrageamento do parasitóide, sendo cinco unidades no raio de 10 m e 20 unidades a 20 m do ponto de soltura das vespas (Figura 8). As unidades consistiam de pequenas trouxas confeccionadas com um pedaço de 20 x 20 cm de *voile* e contendo um volume de meia colher de sopa em larvas de 3^o de instar de *C. capitata* e dieta, com finalidade de simular frutos infestados. Esse procedimento foi adotado em virtude da pouca quantidade de frutos maduros no pomar na ocasião da liberação.

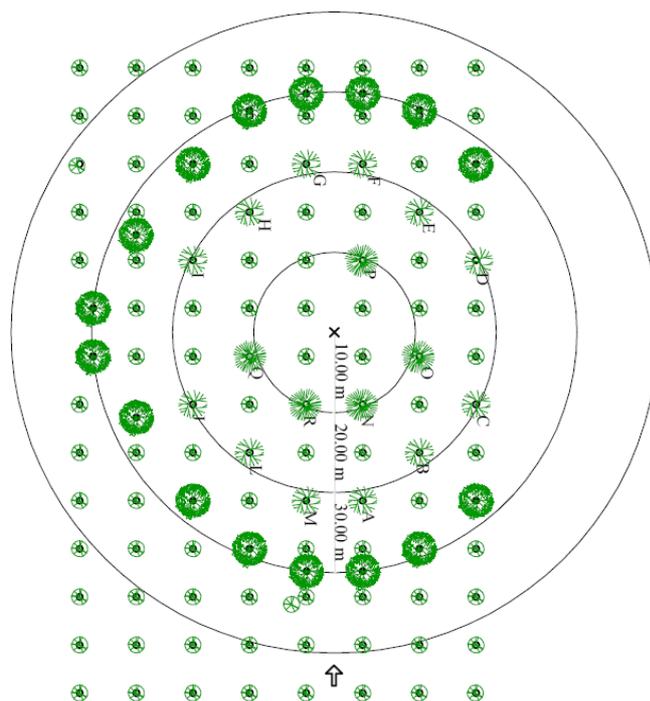


Foto: E.L. Aguiar-Menezes

Figura 7. Unidade de parasitismo disposta em goiabeira (*P. guajava*) no pomar do sítio Santa Raquel.

As unidades de parasitismo permaneceram 24 h no pomar. Após esse tempo, as unidades foram inspecionadas para verificar a presença de adultos de *D. longicaudata* (machos e/ou fêmeas) que foram liberados, acreditando-se na ausência dessa espécie de parasitóides na região. Depois as unidades foram recolhidas, acondicionando-as em recipientes plásticos (6,0 cm de diâmetro x 2,0 cm de altura) para o transporte (Figura 9). Nessa ocasião, foram também colhidas goiabas maduras num raio de 30 m ao redor do ponto de soltura das vespas e transportadas para o laboratório, sendo o procedimento descrito no item 2.3.

No laboratório, as larvas foram retiradas das unidades de parasitismo e acondicionadas em recipientes plásticos (potes transparentes de 2,0 L, com janela de organza na tampa) contendo uma camada de vermiculita (2,0 cm) umedecida para pupação e obtenção de adultos de *D. longicaudata* (descendentes) ou do hospedeiro (*C. capitata*), caso a larva não tivesse sido parasitada pelas fêmeas liberadas.



X = Ponto de liberação

-  Goiabeiras a 30 m do ponto de liberação onde frutos foram coletados
-  Armadilhas distribuídas em goiabeiras a 20 m do ponto de liberação
-  Armadilhas distribuídas em goiabeiras a 10 m do ponto de liberação
-  Outras goiabeiras do pomar

Figura 8. Croqui de distribuição das unidades de parasitismo no pomar de goiaba onde se realizou a liberação de *D. longicaudata*.

Os adultos emergidos obtidos das unidades de parasitismo foram mortos e conservados em álcool 70% para posterior identificação, conforme descrito no item 2.4. As goiabas foram pesadas e acondicionadas, seguindo o mesmo procedimento adotado para as goiabas colhidas antes da liberação do parasitóide, conforme explicitado no item 2.3.

Foto: E.L. Aguiar-Menezes



Figura 9. Recipientes para transporte das unidades de parasitismo ao laboratório.

2.3. Coleta de Frutos Após a Liberação de *D. longicaudata*

No dia da liberação de *D. longicaudata*, antes do horário da mesma, coletou-se uma amostra de goiabas maduras da variedade Paluma, de consistência firme, infestadas por larvas de moscas-das-frutas e/ou com sintomas de ataque (Figura 10), das plantas e do solo abaixo da copa. A amostra foi acondicionada em baldes e transportada para o Laboratório de Controle Biológico do *Campus* Dr. Leonel Miranda/UFRRJ, a fim de verificar a ocorrência de parasitóides nativos.

Foto: E.L. Aguiar-Menezes



Figura 10. Goiaba madura (cv. Paluma) com sintoma de ataque de moscas-das-frutas.

Vinte e quatro horas após a liberação de *D. longicaudata*, coletou-se outra amostra de goiabas da variedade Paluma maduras e de consistência firme das plantas e do solo abaixo da copa num raio de 30 m a partir do ponto da liberação, a fim de obter larvas que poderiam ter sido parasitadas por *D. longicaudata*. Os frutos foram colocados em bandejas e transportados para o laboratório.

No laboratório, os frutos foram pesados, obtendo-se uma biomassa de 1,170 kg e 7,655 kg de goiabas coletadas no dia da liberação e 24 após a mesma, respectivamente. Os frutos foram depositados em bandejas plásticas contendo areia lavada esterilizada como substrato para que as larvas das moscas se transformassem em pupas (Figura 11).



Figura 11. Goiabas dispostas em bandeja plástica sobre substrato (areia) para as larvas frugívoras empuparem.

A cada dois dias as bandejas foram inspecionadas para o umedecimento da areia, evitando a morte das formas biológicas por desidratação e diapausa das pupas. Quando a presença das pupas foi verificada, a areia foi peneirada para remoção das mesmas.

As pupas foram transferidas para copos plásticos transparentes de 250 mL contendo uma camada de vermiculita fina autoclavada (± 2 cm) e umedecida. Os copos foram colocados em potes plásticos de 2 litros de capacidade e tampados com organza para ventilação e para evitar a fuga dos adultos emergidos. Esses potes foram mantidos em condições de temperatura e umidade controlada em câmara climatizada ($25\pm 3^{\circ}\text{C}$ e 80% UR). Diariamente, os potes foram inspecionados por um período de 30 dias após o início da formação

dos pupários, para verificar a necessidade de umedecer o substrato para evitar morte ou diapausa das pupas e observar a emergência das moscas e dos parasitóides.

Adultos das moscas permaneceram nos potes alimentados com mel por um período de quatro dias após a emergência, para fixação da sua coloração e melhor esclerotização do ovipositor das fêmeas. A remoção das moscas e dos parasitóides foi facilitada paralisando-os em congelador durante 5 a 10 minutos. Esses insetos foram mortos e conservados em álcool hidratado a 70% para posterior identificação específica.

2.4. Identificação das Espécies de Moscas-das-Frutas e seus Parasitóides

A identificação taxonômica das espécies de moscas-das-frutas e de seus parasitóides foi realizada no Laboratório de Controle Biológico da Embrapa Agrobiologia, situada em Seropédica, RJ. Os adultos das moscas-das-frutas foram separados por sexo, contados e examinados sob microscópio estereoscópico, submetendo-os à identificação específica, baseando-se em ZUCCHI (2000).

Para o reconhecimento das espécies de parasitóides, mais especificamente os pertencentes à família Braconidae, os adultos foram separados por sexo, contados e, posteriormente examinados sob microscópio estereoscópico, submetendo-os à identificação específica, baseando-se em CANAL e ZUCCHI (2000).

3. Resultados e Discussão

3.1. Recuperação de *D. longicaudata* pelas Unidades de Parasitismo

No momento da coleta das unidades de parasitismo, verificou-se a visitação de somente fêmeas de *D. longicaudata* na maioria dessas unidades (48% do total de unidades a 20 m e 16% a 10 m), sendo observadas em comportamento de parasitismo (Figura 12). Do total de fêmeas observadas nas unidades de parasitismo (n = 25), 20% foram encontradas nas unidades dispostas a 10 m de distância do ponto de liberação, enquanto que 80% foram encontrados a 20 m.



Foto: E.L. Aguiar-Menezes

Figura 12. Visitação de fêmeas de *D. longicaudata* a uma unidade de parasitismo distanciada a 20 m do ponto de liberação, 24 horas após, observando-se seu comportamento de parasitismo.

Após 24 horas da liberação de *D. longicaudata*, recuperou-se tanto descendentes machos como descendentes fêmeas, a partir das larvas expostas nas unidades de parasitismo dispostas a 10 e 20 m de distância do ponto de liberação. Dos 915 espécimes de *D. longicaudata* recapturados, 65% foram machos ($n = 596$) e 35% fêmeas ($n = 319$).

Apesar da porcentagem de recaptura ter sido satisfatória, a tendência de recuperar mais machos do que fêmeas merece atenção em virtude destas últimas serem a principal responsável pelo controle das larvas das moscas-das-frutas. Todavia, dois fatores devem ser considerados, a saber: a proporção de fêmeas liberadas ter sido inferior a de machos (40% : 60%) e o tempo de exposição de apenas 24 horas, o que podem ter influenciado nesse resultado, visto que, por ocasião da criação desse parasitóide no laboratório, no primeiro lote de adultos emergidos, a proporção de machos atingiu quase a totalidade, e somente depois de algumas gerações, a proporção entre machos e fêmeas se equilibrou. De acordo com CANCINO (1993), a qualidade do hospedeiro é um dos principais fatores que afeta o número de descendentes e a proporção sexual dos parasitóides da subfamília Opiinae criados artificialmente.

Analisando-se a recaptura de *D. longicaudata* em termos da distância do ponto de liberação, observou-se que a 20 m do ponto de liberação, obteve-se um maior percentual de descendentes machos do que fêmeas, as quais representaram apenas 28% ($n = 186$) do total de

indivíduos recapturados a essa distância (n = 657). Na distância de 10 m, a proporção entre machos e fêmeas foi mais equilibrada, sendo que as fêmeas representaram 52% (n = 133) do total de indivíduos recapturados nessa distância (n = 258) (Figura 13).

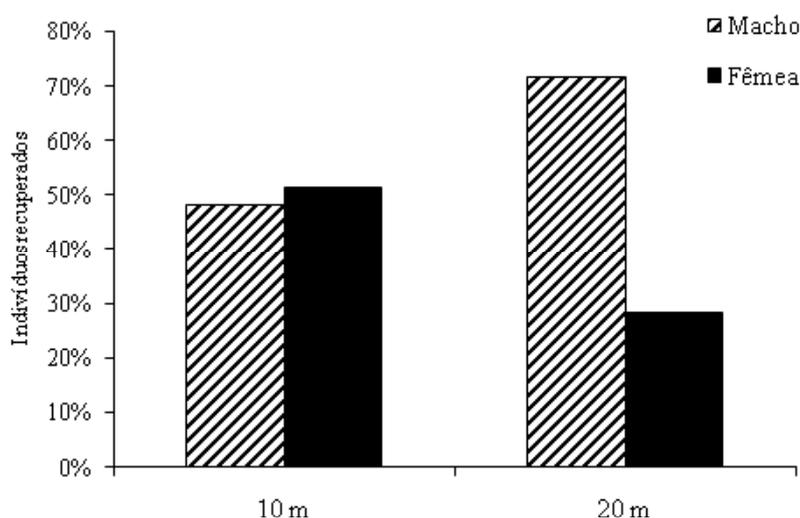


Figura 13. Porcentagem de indivíduos recapturados (descendentes) de *Diachasmimorpha longicaudata* obtidos a partir do parasitismo de larvas de *Ceratitis capitata* dispostas em unidades de parasitismo distribuídas a 10 e 20m de distância do ponto de liberação.

Com base nessas observações e no fato de que a quantidade de fêmeas liberadas foi inferior a de machos, os resultados sugerem que é necessário manter uma quantidade equitativa de machos e fêmeas de *D. longicaudata* no momento de sua liberação a campo, para reduzir a probabilidade de recuperação de um maior número de machos. Porém, os resultados podem ser decorrentes da liberação de fêmeas ainda não fecundadas, resultando na ocorrência de partenogênese, o que acarretaria em uma maior porcentagem de machos.

3.2. Espécimes Recuperados das Goiabas Coletadas

Não foi verificada a emergência de parasitóides nativos e do parasitóide exótico a partir das amostras de goiabas coletados antes e após a liberação de *D. longicaudata*. Da amostra de goiabas coletadas no dia da liberação, obteve-se 11 espécimes de moscas-das-frutas, sendo sete machos e quatro fêmeas, das quais três foram identificadas como *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann) e uma como *Anastrepha sorocula* Zucchi. Das amostras coletadas após a liberação

de *D. longicaudata*, emergiu um total de 35 moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae), sendo 21 machos e 14 fêmeas. Destas, nove foram *A. fraterculus* e cinco *A. sororcula*. Ambas as espécies foram registradas como hospedeiras de parasitóides Braconidae (Opiinae) nativos de diferentes regiões do Brasil, incluindo o Estado do Rio de Janeiro (AGUIAR-MENEZES e MENEZES, 1997; 2000; CANAL e ZUCCHI, 2000). Embora não se tenha recuperado *D. longicaudata* no presente estudo, ele é um parasitóide que pode multiplicar-se tanto em moscas do gênero *C. capitata*, quanto em *Anastrepha* (CARVALHO e NASCIMENTO, 2002; OVRUSKI, 2004).

Assim, apesar das goiabas coletadas estarem infestadas por larvas de *Anastrepha*, elas não sofreram parasitismo. Esse resultado pode ser justificado pelo fato da coleta dos frutos ter sido realizada num período muito curto (24 horas) após a liberação de *D. longicaudata*, apesar de se ter procurado coletar amostra de frutos maduros, onde há maior probabilidade de existir larvas de 3º instar, portanto, exposta por mais tempo ao parasitismo por espécies nativas, além de que *D. longicaudata* prefere parasitar larvas de 3º instar de moscas-das-frutas. Todavia, PURCELL et al. (1994) observaram que nenhum exemplar de *D. longicaudata* foi obtido em goiabas que permaneceram por menos de dois dias no solo do pomar, ocorrendo aumento nas taxas de parasitismo por esse parasitóide com o aumento do tempo de permanência dos frutos no campo.

MATRANGOLO et al. (1998), recuperando parasitóides de moscas-das-frutas associados a fruteiras tropicais no município de Conceição do Almeida, no Recôncavo Baiano, encontraram apenas uma proporção de 5% de *D. longicaudata* recuperados no campo em relação aos parasitóides nativos. Essa autor atribuiu o fato ao curto tempo de exposição do fruto no campo após a liberação do parasitóide, ou ainda à pequena quantidade de parasitóides liberados, recomendando que um período maior é necessário para detectar seu estabelecimento por meio da coleta de frutos.

CORSATO (2004), em pomares comerciais de goiaba var. Paluma no norte de Minas Gerais, liberando cerca de 1800 casais de *D. longicaudata*, isto é, cerca de 3600 indivíduos em 15 liberações, recapturou somente 37 espécimes por meio de coleta de frutos após 7 dias da liberação.

ALVARENGA et al. (2005), ao tentar recuperar *D. longicaudata* liberado em pomares de goiaba var. Paluma no norte de Minas Gerais, por meio de coleta de amostra de goiabas na planta e no solo, obtiveram um baixo número de espécimes, que segundo os autores, foi devido às amostras incluírem goiabas insuficientemente maduras.

Em liberações inoculativa semanais de *D. longicaudata*, num total de 42.963 indivíduos (22.405 machos e 20.558 fêmeas), realizadas em Conceição de Almeida, BA, entre agosto de 1995 a junho de 1996, CARVALHO (2005) recuperou aos primeiros espécimes de *D. longicaudata* em goiaba após oito semanas do início das liberações, porém sempre em número relativamente baixo, num total de 137 indivíduos. Todavia, concluíram pelo estabelecimento efetivo de *D. longicaudata*, visto que um ano e cinco meses após o término das liberações, espécimes desse parasitóide foi recuperado a partir de frutos de carambola, goiaba e umbu-cajá.

Outro fator que pode explicar a não emergência de parasitóides das goiabas é a espessura da polpa da fruta. Estudos têm demonstrado que dada à limitação do comprimento do ovipositor das fêmeas de parasitóides Braconidae, a espessura da polpa, e, portanto, a profundidade da mesma explorada pela larva da moscas-das-frutas, pode limitar o encontro das larvas pelas fêmeas do parasitóides no interior do fruto (GONÇALVES, 1938; SIVINSKI, 1991; AGUIAR-MENEZES, 2000; HICKEL, 2002; SOUZA et al., 2007). Desse modo, frutos de polpa fina, tais como pitanga, serigüela, cajá-mirim, grumixama, uvaia, carambola etc., tendem a facilitar o parasitismo de larvas de moscas-das-frutas quando comparadas a infestação de frutos de polpa espessa, como manga, cajá-manga, laranja, maracujá e goiaba (GONÇALVES, 1938; GOMES, 1950; SIVINSKI, 1991; HICKEL, 2002; SOUZA et al., 2007). Em goiaba, o parasitismo tende a ser ainda mais difícil, visto que as larvas apresentam maior facilidade de escapar do parasitismo aprofundando-se entre as sementes (SIVINSKI, 1991). Todavia, a sazonalidade na ocorrência da praga e dos parasitóides (STARK et al., 1991; AGUIAR-MENEZES e MENEZES, 2001), as preferências específicas dos parasitóides (BAUTISTA e HARRIS, 1997), a densidade de larvas de mosca no interior dos frutos e o posicionamento dos frutos na planta (SIVINSKI et al., 1997) são outros fatores que podem influenciar o parasitismo das larvas de moscas-das-frutas por parasitóide Braconidae.

Como *D. longicaudata* é um parasitóide que pode multiplicar-se tanto em moscas do gênero *C. capitata* quanto em *Anastrepha* (CARVALHO e NASCIMENTO, 2002), e tendo sido capaz de produzir descendentes a partir do parasitismo das larvas nas unidades de parasitismo, poderá constituir-se numa alternativa de controle de tefritídeos-pragas da goiaba na região norte fluminense.

Ademais, de acordo com HOKKANEN e PIMENTEL (1984), há aproximadamente 75% a mais de chance de se obter sucesso com o controle biológico, se o parasitóide e seu hospedeiro são recentemente associados. O benefício de se empregar uma “recente associação entre parasitóide-hospedeiro” está relacionado ao princípio ecológico de se evitar a tendência dos parasitóides e hospedeiros desenvolverem algum grau de equilíbrio de suas populações, o que normalmente ocorre quando os parasitóides são nativos. Neste contexto, aumentam-se as possibilidades de se obter sucesso no controle biológico de moscas-das-frutas na região norte fluminense por meio de liberações inoculativas de *D. longicaudata*.

Todavia, conforme argumentado por CORSATO (2004), para empregar adequadamente *D. longicaudata* em programas de manejo de moscas-das-frutas, é necessário obter dados mais conclusivos sobre o impacto desse parasitóide sobre as populações das moscas-das-frutas por meio de monitoramento de suas flutuações populacionais durante liberações sucessivas.

4. Conclusões

Os resultados obtidos nas condições ambientais da região norte fluminense, permitem concluir que:

- As fêmeas de *D. longicaudata* são capazes de sobreviver e exercer parasitismo sobre as larvas de moscas-das-frutas até 24 horas após sua liberação a campo.
- As fêmeas de *D. longicaudata* são capazes de parasitar larvas de moscas-das-frutas situadas até 20 m do ponto de sua liberação a campo.
- Um período de 24 horas é muito curto para recuperar descendentes de *D. longicaudata* a partir de amostras de goiabas infestadas por moscas-das-frutas, após sua liberação a campo.

5. Agradecimentos

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão de bolsa de mestrado ao primeiro autor. A Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ) pela concessão auxílio à pesquisa (modalidade APQ1 – processo nº E-26/170.941/2003).

6. Referências Bibliográficas

AGUIAR-MENEZES, E. L. Aspectos ecológicos de populações de parasitóides Braconidae (Hymenoptera) de *Anastrepha* spp. Schiner, 1968 (Diptera: Tephritidae) no município de Seropédica, RJ. 2000. 138 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2000.

AGUIAR-MENEZES, E. L.; MENEZES, E. B. Moscas-das-frutas nos Estados brasileiros: Rio de Janeiro. In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R. A. (Ed.). Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado. Ribeirão Preto: Holos, 2000. p. 259-263.

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

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

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

ALVARENGA, C. D. A.; BRITO, E. S.; LOPES, E. N.; SILVA, M. A.; ALVES, D. A.; MATRANGOLO, C. R.; ZUCCHI, R. A. Introdução e recuperação do parasitóide exótico *Diachasmimorpha longicaudata* (Asmead) (Hymenoptera: Braconidae) em pomares comerciais de goiaba no norte de Minas Gerais. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 34, n. 1, p. 133–135, 2005.

AUTUORI, M. Dados a respeito de *Tetrastichus giffardianus* Silv., parasita de *Ceratitis capitata* Wied. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v.13, p.149-162, 1942.

AUTUORI, M. Notas sobre a introdução e multiplicação do parasita *Tetrastichus giffardianus* Silv. No Brasil. **O Biológico**, São Paulo, v.4, n.4, p.128-129, 1938.

BARANOWSKI, R. Wasps sting flies, 60-40. Research of University of Florida/IFAS, **Gainesville**, v. 87, v. 3, p. 12-13, 1987.

BAUTISTA, R.C.; HARRIS, E.J. Effects of multiparasitism on the parasitization behavior and progeny development of oriental fruit fly parasitoids (Hymenoptera: Braconidae). **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 90, n. 3, p. 757-764, 1997.

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

CANCINO, J. L.; YOC, M. Methods proposed to apply quality control in mass rearing of *Diachasmimorpha longicaudata*. In: NICOLI, G.; BENUZZI, M.; LEPPLA, N. C. (Ed.). **Quality control of mass reared arthropods**. Itália: IOBC-Rimini, 1993. p. 37-47.

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

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

CARVALHO, R. S.; NASCIMENTO, A. S. Criação e utilização de *Diachasmimorpha longicaudata* para controle biológico de moscas-das-frutas. In: PARRA, J. R. P.; BOTELHO, P. S. M.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; BENTO, J. M. S. (Ed.). **Controle biológico no Brasil: Parasitóides e predadores**. São Paulo: Manole, 2002. p. 65-179.

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

CARVALHO, R. S.; NASCIMENTO, A. S.; MATRANGOLO, W. J. R. **Metodologia de criação do parasitóide exótico *Diachasmimorpha longicaudata* (Hymenoptera: Braconidae), visando estudos em laboratório e em campo**. Cruz das Almas: EMBRAPA-CNPMPF, 1998. 16p. (EMBRAPA-CNPMPF, Circular Técnica, 30).

CLAUSEN, C. P. Biological control of fruit flies. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 49, n. 2, p. 176-178, 1956.

CLAUSEN, C. P. Tephritidae (Trypetidae, Trupaneidae). In: CLAUSEN, C. P. [ed.], *Introduced parasites and predators of arthropod pests and weeds: a world review*. Washington: ARS/USDA, 1978. p. 320-325 (Agriculture Handbook, 480).

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: ARS/USDA, 1965. 102 p. (Technical Bulletin, 1322).

CORSATO, C. D. A. Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em pomares de goiaba no Norte de Minas Gerais: Biodiversidade, parasitóides e controle biológico. 2004. 95 f. Tese (Doutorado em Entomologia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

COUTIÑO, F. M. M. Procedimentos para la cria masiva de *Diachasmimorpha longicaudata*. In: DÍAZ, J. L. C.; FLEISCHER, F. D.; SALAZAR, L. R.; HERNÁNDEZ, O. P. L.; COUTIÑO, F. M. M.; GÓMEZ, J. L. M. (Org.). **Curso de controle biológico de moscas de la fruta. Metapa de Dominguez**: Centro Internacional de Capacitación en Moscas de La Fruta. 2004. p. 52-58.

DEBOUZIE, D. Biotic mortality factors in tephritid populations. In: ROBINSON, A. S.; HOOPER, G. (Ed.). **Fruit flies; their biology, natural enemies and control**. Amsterdam: Elsevier, 1989. p. 221-227 (World Crop Pests, 3B).

FONSECA, J. P. da. O combate biológico ás moscas das frutas. **O Biológico**, São Paulo, v.4, n.7, p.221-225, 1938.

FONSECA, J. P. da; AUTUORI, M. Processos de criação da "Vespinha Africana" parasita da "Mosca do Mediterrâneo". **O Biológico**, São Paulo, v.6, n.12, p.345-351, 1940.

GINGRICH, R. E. Biological control of tephritid fruit flies by inundative releases of natural enemies. In: ALUJA, M.; LIEDO, P. (Ed.). **Fruit flies, biology and management**. New York: Springer-Verlag, 1993. p. 311-318.

GOMES, J. Combate aos "bichos das frutas" no Distrito Federal e estado do Rio. **Boletim Fitossanitário**, v. 4, n. 3/4, p. 209-212, 1950.

GONÇALVES, C. R. As **Moscas das frutas e seu combate**. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, Departamento Nacional de Produção Vegetal, Serviço de Defesa Sanitária Vegetal, 1938. 48 p.

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

GREANY, P. D.; TUMLINSON, J. L.; CHAMBERS, D. L.; BOUSH, G. M. Chemically mediated host finding by *Biosteres (Opus) longicaudatus*, a parasitoid of tephritids fruit fly larvae. **Journal of Chemical Ecology**, v. 3. n. 2, p. 189-195, 1977.

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

HOKKANEN, H.; PIMENTEL, D. New approach for selecting biological control agents. **The Canadian Entomologist**, Ottawa, v. 116, p. 1109-1121, 1984.

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

LAWRENCE, P. O.; BARANOWSKI, R. M.; GREANY, P. D. Effect of host age on development of *Biosteres* (=Opius) *longicaudatus*, a parasitoid of the Caribbean fruit fly, *Anastrepha suspensa*. **Florida Entomologist**, Lutz, v. 59, p. 33-39, 1976.

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**, Lanham, v. 20, n. 5, pp. 1469-1474, 1991.

MALAVASI, A. Programa de liberação inundativa de parasitóides para o controle de moscas-das-frutas na América Latina. In: ZAPATER, M. C. (Ed.). **El control biológico en américa Latina**. Buenos Aires: NTRS/IOBC. 1996. p. 129-131.

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

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

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

NASCIMENTO, A. S.; CARVALHO, R. S.; MATRANGOLO, W. J. R.; LUNA, J. U. V. Situação atual do controle biológico de moscas-das-frutas com parasitóides no Brasil. **Informativo SBF**, Brasília, v. 17, n. 3, p. 12-15, 1998.

OVRUSKI, S. M. Taxonomía de himenopteros parasitóides: importancia en el control biológico de mosca de la fruta. In: DÍAZ, J. L. C.; FLEISCHER, F. D.; SALAZAR, L. R.; HERNÁNDEZ, O. P. L.; COUTIÑO, F. M. M.; GÓMEZ, J. L. M. (Org.). **Curso de controle biológico de moscas de la fruta**. Metapa de Dominguez: Centro Internacional de Capacitación en Moscas de La Fruta. 2004. p. 22-27.

PURCELL, M. F.; JACKSON, C. G.; LONG, J. P.; BATCHELOR, M. A. Influence of guava ripening on parasitism of the Oriental fruit fly, *Bactrocera dorsalis* (Hendel) (Diptera: Tephritidae), by *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead) (Hymenoptera: Braconidae) and other parasitoids. **Biological Control**, San Diego, v. 4, p. 396-403, 1994.

SEAAPI. Secretaria de Agricultura, Abastecimento, Pesca e Desenvolvimento do Interior do Estado do Rio de Janeiro. Programas Setoriais. **Frutificar**. Disponível em: <<http://www.seaapi.rj.gov.br/setoriais.asp>>. Acesso em: em 12 jun. 2008.

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

SOUZA, S. A. A.; SANTOS, C. M. A.; RESENDE, A. L. S.; MENEZES, E. B.; AGUIAR-MENEZES, E. L. Índices de infestação de *Spondias lutea* L. por moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) e seus parasitóides no município de Seropédica, RJ. **Magistra**, Cruz das Almas, v. 29, n. 1, p. 25-30, 2007.

STARK, J. D., VARGAS, R. I.; THALMAN, R. K. Diversity and abundance of Oriental fruit fly parasitoids (Hymenoptera: Braconidae) in guava orchards in Kauai, Hawaii. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 84, n. 5, p. 1460-1467, 1991.

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

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**. Amsterdam: Elsevier, 1989. p. 303-313. (World Crop Pests, 3B).

WHARTON, R. A. Parasitoids of fruit-infesting Tephritidae – how to attack a concealed host. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF ENTOMOLOGY, 20, Firenze, Italia, 1996. p. 665.

WHARTON, R. A. Subfamily Alysiniinae. 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, 1997a. p. 85-116.

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, 1997b. p. 379-395.

WHARTON, R. A.; GILSTRAP, F. E. Key to and status of opiine braconid (Hymenoptera) parasitoids used in biological control of *Ceratitis* and *Dacus* s. l. (Diptera: Tephritidae). **Annals of the Entomological Society of America**, Lanham, v. 76, n. 4, p. 721-742, 1983.

WONG, T. T. Y.; RAMADAN, M. M. Mass rearing biology of larval parasitoids (Hymenoptera: Braconidae: Opiinae) of Tephritidae flies (Diptera: Tephritidae) in Hawaii. In: ANDERSON, T. E.; LEPPA, N. C. (Ed.). **Advances in insect rearing for research and pest management**. Boulder: Westview Press, 1992. p. 405-426.

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: FAPESP-Holos, 2000. p. 13-24.

Embrapa

Agrobiologia

**Ministério da Agricultura,
Pecuária e Abastecimento**

